

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
FAKULTA TEXTILNÍ

Studijní program: M3106 Textilní inženýrství

Studijní obor: Oděvní technologie

**Hodnocení vlastností inkontinentních pomůcek**

**Evaluation characteristics of incontinence aids**

KOD/2009/06/28 MS

**Vedoucí diplomové práce:** Ing. Zuzana Flégová

**Rozsah práce:**

Počet stran textu: 60 stran

Počet obrázků: 34

Počet tabulek: 11

Počet grafů: 7

Počet stran příloh: 41

**LIBEREC 2009**

**VĚRA RÝZNAROVÁ**

## P r o h l á š e n í

Prohlašuji, že předložená *diplomová (bakalářská)* práce je původní a zpracoval/a jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil/a autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním *diplomové (bakalářské)* práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou diplomovou (*bakalářskou*) práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové (*bakalářské*) práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé diplomové (*bakalářské*) práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své diplomové (*bakalářské*) práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci, dne 30. května 2009

.....

Podpis

## **Poděkování**

Touto cestou bych chtěla poděkovat vedoucí mé diplomové práce Ing. Zuzaně Fléglové za cenné rady, připomínky a vynaloženou energii. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Rudolfu Třešňákovi za odbornou pomoc a konzultaci při měření. A v neposlední řadě patří mé poděkování také všem firmám, které mi poskytly vzorky a informace týkající se zkoušených materiálů.

## **Abstrakt**

Práce se zabývá hodnocením inkontinentních pomůcek. Podává přehled sortimentu a charakterizuje užité vlastnosti těchto výrobků. V experimentální části jsou hodnoceny vlastnosti inkontinentních podložek.

## **Abstract**

This work deal with evaluation of incontinence aids. Work serves survey assortment and characterizes usable properties of these products. In experimental parts are assessed properties of the incontinence bed protection.

## **Klíčová slova:**

Inkontinentní pomůcky, nasákavost, omak, propustnost vody, propustnost vzduchu.

## **Key words:**

Incontinence aids, absorbability, hand evaluation, water permeability, air permeability.

## Obsah

1. Úvod.....	9
2. Inkontinence.....	10
2.1 Druhy inkontinence.....	10
3. Rozdělení inkontinentních pomůcek a jejich konstrukce.....	12
3.1 Rozdělení inkontinentních pomůcek a jejich úhrada pojišťovnou.....	12
3.2 Plenky.....	15
3.2.1 Historie plenek.....	15
3.2.2 Konstrukční vývoj plenek.....	16
3.3 Nepropustné chrániče a podložky, jejich konstrukce a materiály používané pro výrobu.....	19
4. Užité vlastnosti inkontinentních pomůcek.....	24
4.1 Odolnost proti působení tlakové vody.....	26
4.2 Nasákavost.....	26
4.3 Propustnost vzduchu.....	27
4.4 Propustnost vodních par.....	28
4.5 Omak.....	30
4.6 Zdravotní nezávadnost.....	35
5. Experimentální část.....	37
5.1 Stanovení odolnosti proti působení tlakové vody.....	41
5.2 Stanovení nasákavosti metodou výpočtu přírůstku hmotnosti.....	43
5.3 Hodnocení omakových parametrů na přístroji KES-FB.....	45
5.3.1 KES-FB4, hodnocení povrchových vlastností.....	45
5.3.2 KES-FB3, hodnocení kompresních vlastností.....	48
5.4 Stanovení propustnosti vzduchu.....	51
5.5 Vyhodnocení měření.....	53
6. Trendy ve vývoji inkontinentních pomůcek.....	54
7. Závěr.....	56
Použitá literatura.....	57
Seznam příloh.....	60

## Seznam symbolů

ks..... kusů

např..... například

atd..... a tak dále

SAP..... superabsorbent

ADL..... akviziční distribuční vrstva

SSS..... spunbond/spunbond/spunbond

PUR..... polyuretan

ČSN..... Česká státní norma

EN..... Evropská norma

max..... maximálně

č..... číslo

N..... nasákavost [%]

R..... prodyšnost [ $\text{mm.s}^{-1}$ ]

$M_v$ ..... množství vodních par prošlých textilií [%]

$R_{et}$ ..... výparný odpor [ $\text{Pa.m}^2/\text{W}$ ]

p..... relativní propustnost [%]

IN..... interní norma

$\Delta H_e$  .....korekce pro výhřevnost při měření odolnosti vůči vodním parám

HV..... primární omak

gf..... gram force;  $1\text{gf} = 9,807 \cdot 10^{-3} \text{ N}$

THV..... celkový omak

DIN..... Německá norma

ba..... bavlna

PES..... polyester

PUR..... polyuretan

$V_s$ ..... průměrná výška vodního sloupce [cm]

$s^2$ ..... rozptyl

s..... směrodatná odchylka

v..... variační koeficient [%]

$N_p$ ..... průměrná nasákavost [%]

MIU..... střední hodnota koeficientu tření

MMD..... střední odchylka koeficientu tření

SMD..... střední odchylka geometrické drsnosti [ $\mu\text{m}$ ]

$\mu$ ..... koeficient tření

WC..... kompresní energie na jednotku plochy [ $\text{gf.cm/cm}^2$ ]

WC'..... energie ve zpětné fázi vztažená na jednotku plochy [ $\text{gf.cm/cm}^2$ ]

RC ..... kompresní elastické zotavení [%]

S..... stlačitelnost [%]

$q_v$ ..... průměrná rychlost průtoku vzduchu [ $\text{ml.s}^{-1}$ ]

## **1. Úvod**

Vývoj hygienických pomůcek jde spolu s vývojem nových materiálů neustále dopředu. U inkontinentních pomůcek došlo v posledních 20 letech ke změnám, které výrazně zlepšují komfort uživatelů. Jsou na ně kladeny také stále větší požadavky, co se týče fyziologického komfortu a jednoduchosti používání. Na trhu je nepřeberné množství produktů, které se snaží co nejlépe vyhovět jak potřebám inkontinentních pacientů, tak usnadnit práci jejich ošetřovatelům a asistentům.

Tato práce se snaží podat přehled sortimentu textilních inkontinentních pomůcek dostupných na trhu a přehled materiálů používaných pro jejich výrobu. V první části je uvedena charakteristika inkontinence a její druhy, což je důležité pro výběr pomůcky. Následuje přehled historického vývoje a konstrukce pomůcek. Dále jsou popsány uživatelské vlastnosti a principy jejich hodnocení. V této kapitole jsou také uvedeny některé normy a právní předpisy, které je nutné dodržovat při výrobě inkontinentních pomůcek. Dalším úkolem bylo zjistit jaké trendy jsou a budou uplatňovány ve vývoji inkontinentních pomůcek. Pro experimentální část bylo vybráno několik zástupců inkontinentních podložek a chráničů. Cílem experimentální části je zhodnotit tyto pomůcky z hlediska užitných vlastností a zjistit rozdíly v používání pratelných chráničů a jednorázových podložek.

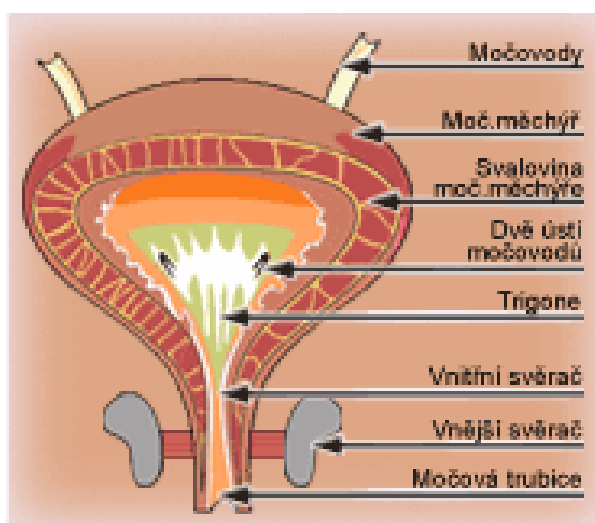


## **2. Inkontinence**

Inkontinence je stav, kdy člověk není schopen vědomě regulovat odchod moči nebo stolice z těla. Močová inkontinence postihuje děti, ženy i muže všech věkových kategorií. Dle [8] jí trpí až 200 milionů lidí na celém světě. Inkontinence postihuje asi 2-krát častěji ženy než muže. Příčin může být několik, jsou to hlavně: těžký porod, fyzická námaha, astma, chronická zácpa, výhřez meziobratlové ploténky, onemocnění nebo úrazy mozku a míchy.

Močový měchýř je dutý svalový orgán měnící svůj tvar dle objemu tekutiny v něm. Jeho objem je asi 0,5 l tekutiny, ale už při 100 ml pociťuje člověk potřebu močení. Vyprazdňování měchýře je řízeno činností autonomních nervů a dolního úseku bederní míchy. Vyprazdňování je vyvoláno podrážděním stěny měchýře, který se roztahuje a dráždí nervová zakončení ve stěně. Důležitým je stah stěny měchýře a uvolnění zevního svěrače, který má kruhový tvar a je umístěn pod měchýřem. Tento svěrač se člověk učí ovládat už v dětství. Ve většině případů inkontinence je příčinou porucha uzávěrového aparátu močového měchýře, zevního svěrače, ochabnutí svalů pánevního dna a močové trubice.

[9]



*Obr. 1: Stavba močového měchýře. Zdroj [8].*

### **2.1 Druhy inkontinence**

#### **Urgentní inkontinence**

Projevuje se zcela nečekaným silným nucením na močení. Je často způsobena infekcí močových cest nebo patologickými změnami ve stěně močového měchýře. Příčinou mohou být močové kamínky, velmi vzácně i nádor. Léčí se poměrně snadno.

V dnešní době je dostatek léčiv, která zklidňují svalovinu močového měchýře nebo posilují svěrač močové trubice. [9]

### **Stresová inkontinence**

K úniku moči dochází při náhlém zvýšení tlaku v dutině břišní, k němuž může dojít při fyzické námaze, při kašli, smíchu nebo kýchnutí. Příčinou je ochabnutí zevního svěrače, k němuž dochází po těžkých nebo vícečetných porodech nebo po dlouhotrvající namáhavé fyzické práci. Svůj podíl může mít také chronická zácpa, chronický kašel nebo vrozená méněcennost pojivové tkáně. Lehčí formy stresové inkontinence se dají úspěšně léčit širokou nabídkou přípravků, které působí na obnovu sliznice močového měchýře a trubice, na jejich uvolnění a prokrvení. Většinu těchto potíží lze řešit konzervativně (bez operace), až v případech, kdy byly vyčerpány všechny možnosti konzervativní léčby se přistoupí k operativnímu řešení. [9]

### **Z přeplnění**

Tento druh inkontinence se vyskytuje hlavně u mužů. Močový měchýř se úplně nevyprázdňuje, moč začne přibývat, a to oslabí svaly. Pacient pociťuje jen velmi malou nebo vůbec žádnou potřebu močení. [8]

### **Funkční**

Nesouvisí s onemocněním močových cest. Trpí jí lidé, kteří nejsou schopni použít toaletu bez cizí pomoci. Příčinou může být omezená pohyblivost například u těžké artritidy, nebo může být způsobena zmatením v důsledku Alzheimerovi nebo Parkinsonovi choroby. [8]

### **3. Rozdělení inkontinentních pomůcek a jejich konstrukce**

#### **3.1 Rozdělení inkontinentních pomůcek a jejich úhrada pojišťovnou**

Pomůcky pro inkontinentní dělíme na savé, sběrné a obstrukční. Podle finanční náročnosti na ošetřování a zajištění inkontinentního pacienta rozlišujeme tři stupně inkontinence: lehkou, střední a těžkou. Dle těchto stupňů se provede zařazení pacienta a je mu vystaven předpis. Pomůcky předepisuje praktický lékař, urolog, gynekolog nebo neurolog. Nárok na předpis mají pacienti od 3 let věku, a to pokud jim byla prokázána patologická inkontinence. Pro všechny savé pomůcky platí, že by neměly být zavedeny na těle pacienta déle než 8 hodin.

V následujícím přehledu jsou uvedeny charakteristiky jednotlivých stupňů inkontinence a úhradu savých pomůcek pojišťovnou:

**1. stupeň: lehká inkontinence** – jedná se především o stresovou inkontinenci. Používání pomůcek je nepravidelné, ztráty moči jsou 50 – 100 ml v průběhu 4 hodin.

- vložky pro lehkou inkontinenci – maximálně 150 ks měsíčně – nejvýše do 550,- Kč
- fixační kalhotky – maximálně 24 ks ročně – nejvýše do 190,- Kč

**2. stupeň: střední inkontinence** – patří sem ostatní typy inkontinence zejména u mobilních pacientů. Používání pomůcek je nutné denně, ztráty moči jsou do 200 ml za 4 hodiny.

- pleny vložné, vložky – maximálně 150 ks měsíčně – nejvýše do 900,- Kč
- fixační kalhotky – maximálně 24 ks ročně – nejvýše do 190,- Kč

**3. stupeň: těžká inkontinence** – ostatní typy inkontinence v pokročilém stádiu především u ležících pacientů, spojené také s inkontinencí stolice. Používání pomůcek je trvalou nutností, ztráty moči jsou větší než 200 ml za 4 hodiny.

- kalhotky plenkové – maximálně 150 ks měsíčně – nejvýše do 1400,- Kč

Pomůcky pro 1. a 2. stupeň jsou rozlišeny podle gramáže:

- vložka absorpční = pomůcka o hmotnosti do 60 g
- plena absorpční = pomůcka o hmotnosti nad 60 g

**Absorpční podložky** se předepisují pacientům, u kterých je vhodné je kombinovat s ostatními pomůckami, aby docházelo k regeneraci pokožky. U 1. a 2. stupně inkontinence je jejich úhrada součástí finančního limitu vložek nebo vložných plen. U 3. stupně se používají jako duplicitní ochrana. Pojišťovna hradí 75 % s omezením 60 ks na měsíc. [9]



*Obr.2: Vložka značky Depend. Zdroj[11].*



*Obr.3: Vložné pleny MoliForm. Fixují se na těle pomocí kalhotek. Zdroj [15].*



*Obr.4: Absorpční kapsa pro muže Abri. Zdroj [17].*



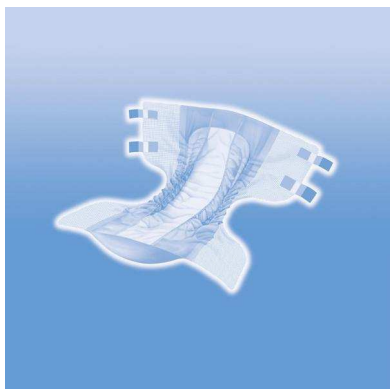
*Obr.5: Fixační kalhotky bavlněné Abri Fix. Zdroj [17].*



*Obr.6: Vložná plena pro muže Euron. Zdroj [16].*



*Obr.7: Plenkové kalhotky navlékací Euron. Zdroj [16].*



*Obr.8: Plenkové kalhotky zapínací MoliCare. Zdroj [15].*



*Obr.9: Podložka MoliNea. Zdroj [15].*



*Obr.10: Podložka Tranquility s lepítky. Zdroj [11].*

**Fixační kalhotky** – slouží pro zajištění vložných plen. Mají opakovatelné použití. Vyrábí se síťované, punčochové nebo bavlněné. Střihová konstrukce je různá, vyrábí se s nohavičkami nebo bez.

**Plenkové kalhotky navlékací** – jsou vhodné pro mobilní pacienty. Navlékají se jako spodní prádlo, svlékání je usnadněno roztržením sváru na boku.

**Plenkové kalhotky zapínací** – používají se u imobilních pacientů a u dětí. V bocích jsou vybaveny pásky, které se dají opakovaně rozepnout.

## 3.2 Plenky

### 3.2.1 Historie plenek

Historie dětských plenek sahá až do pravěku. Lidé tehdy používali k ovinování dětí rostliny (např. listy klejichy hedvábné), tulení a králíčí kůže. V oblastech s teplejším klimatem se plenky nepoužívaly, děti byly většinou nahé. Matky se snažily dětskou stolicí nebo močení předvídat, a tak zabránit znečištění obydlí. Tato metoda je ještě dodnes někde praktikována. Ve starověku se dítě zavinovalo do dlouhých úzkých pásů z vlny nebo lnu.

V 19. století se používal čtverec nebo obdélník ze lnu nebo bavlny, který se složil do tvaru obdélníku a přichytil se zavíracími špendlíky. V roce 1887 začala Maria Allen (USA) první hromadnou výrobu látkových plenek.

Na počátku 20. století si začali lidé uvědomovat existenci bakterií, a tak začali plenky vyvařovat. V období 2. světové války se začalo hojně využívat plenkové služby, která zajistila dodání čistých bavlněných plenek až do domu.

V roce 1942 byla ve Švédsku vyrobena první jednorázová absorpční vložka. Byla zhotovena z celulózy a byla schopna udržet až 100ml tekutiny, což znamená jedno močení. Významný byl i vynález Marion Donovanové, šlo o vodotěsné plenkové kalhotky sloužící jako krytí pro látkové plenky. První jednorázová plenka byla zhotovena v roce 1947 G. M. Schroderem a H. Fredem. Tato plenka byla jako první zhotovena z netkané textilie. Jednorázové plenky byly uvedeny na trh v USA v roce 1949 firmou Johnson & Johnson.

V 60. letech minulého století došlo k nahrazení papíru celulózovými vlákny, která významně zvýšila výkonnost plenky. V dalších desetiletích se plenky začaly velmi rychle vyvíjet a došlo také ke snížení jejich ceny. Příčinou byl hlavně konkurenční boj mezi firmami Procter & Gamble (Pampers) a Kimberly Clark (Huggies). Přišla vylepšení jako opakovaně zapínatelný pásek nebo změna obdélníkového tvaru na tvar přesýpacích hodin. V roce 1984 se začaly v plenkách používat superabsorbenty. Plenky byly tenčí a zadržely více tekutiny.

Na začátku 90. let se společnost začala zabývat otázkou ekologičnosti jednorázových plenek. V druhé polovině 90. let vzniklo mnoho firem zabývajících se výrobou látkových plenek. Jednorázové plenky se ale i nadále vyvíjely. Klasický polymerní film spodní vrstvy plenek byl nahrazen textilní vrstvou. Objevily se bariéry

zabraňující protečení kolem nožiček. Do plenek se začaly přidávat pleťové kondicionéry, Aloe Vera, ochrana proti bakteriím, indikátory vlhkosti, atd.

[1], [2]

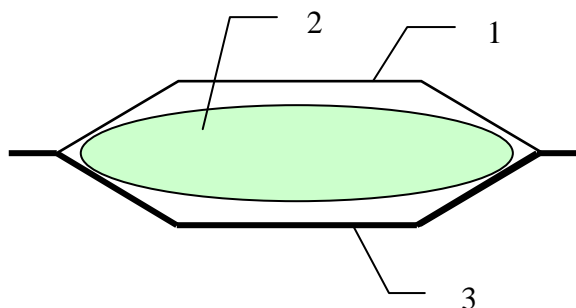
### 3.2.2 Konstrukční vývoj plenek

Moderní plenky a inkontinentní pomůcky mají vrstvenou konstrukci, která umožňuje odvod moči a její distribuci k absorpčnímu jádru, kde je uzavřena. Základními vrstvami jsou vnější obal z prodyšného polyetylenového filmu nebo netkané textilie s filmem zabraňujícím přenosu vlhkosti, vnitřní absorpční vrstva ze směsi celulózy a superabsorbentů, a vrstva z netkané textilie (z polyesteru nebo polypropylenu) s distribuční vrstvou, která přenáší vlhkost k absorbující vrstvě. Dále se u plenek používají lepicí pásy nebo suché zipy, které slouží k upevnění plenky. Elastické krytí kolem nohou a v pase napomáhá udržení nepohlčené tekutiny v plence.

[2]

#### Pleny 1. generace (1965 – 1985)

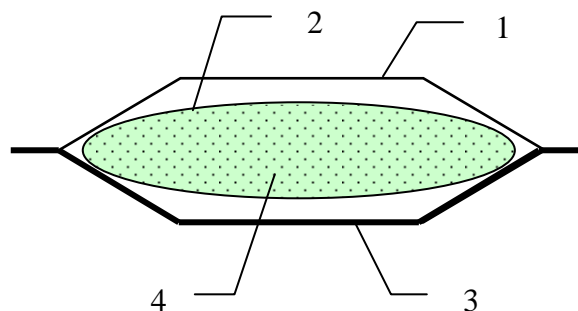
Tekutina byla zachycena absorpčním jádrem, které bylo tvořeno 50 – 55 g savého vlákenného materiálu o hustotě  $0,06 \text{ g/cm}^3$ .



*Obr. 11: Plena 1. generace: (1) - vrchní vrstva, (2) – absorpční jádro, (3) – nepropustná spodní vrstva.*

#### Pleny 2. generace (1985 – 1990)

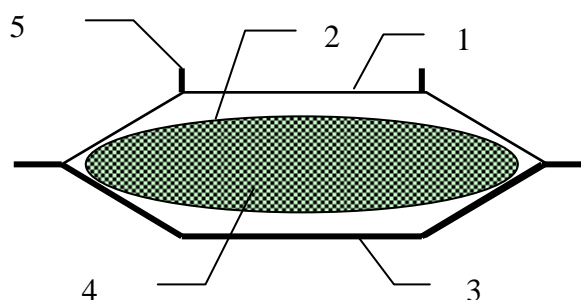
Použitím superabsorpčních materiálů (SAP) došlo ke zvýšení absorpce jádra a zároveň ke zmenšení tloušťky plenky. Plena obsahovala 30 – 40 g vlákenné hmoty, 3 – 5 g SAP a hustota absorpčního jádra se pohybovala v rozmezí  $0,08 - 0,1 \text{ g/cm}^3$ .



Obr. 12: Plena 2. generace: (1) – vrchní vrstva, (2) – absorpční jádro, (3) – nepropustná spodní vrstva, (4) – SAP.

### Pleny 3. generace (1990 – 1993)

Došlo ke zvětšení použitého množství SAP na úkor vláknenné hmoty. Jádro bylo složeno až z 50% ze SAP. Tyto pleny obsahovaly 25 – 30 g vláknenné hmoty, 8 – 10 g SAP a hustota absorpčního jádra byla  $0,1 - 0,12 \text{ g/cm}^3$ . Pleny se také lišily použitím manžet, které zamezovaly průtoku tekutiny kolem nohou.

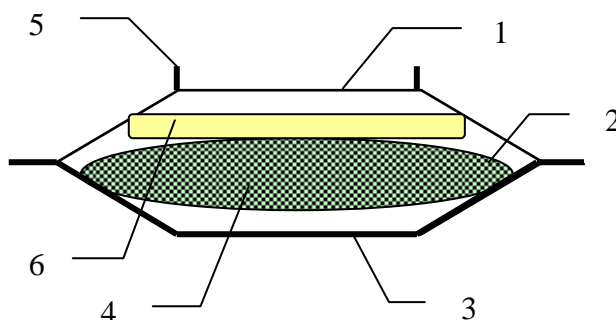


Obr. 13: Plena 3. generace: (1) – vrchní vrstva, (2) – absorpční jádro, (3) – nepropustná spodní vrstva, (4) – SAP, (5) – manžety.

### Pleny 4. generace (1993 – 1995)

Dále se zvyšoval podíl SAP v jádře, ale rychlost absorpce SAP je pomalejší než rychlost přenosu kapaliny k absorpčnímu jádru. Tento problém se vyřešil vrstvou, která přenesou a rozmístí tekutinu po celém absorpčním jádru. Tato vrstva se nazývá akvizitní distribuční vrstva (ADL) a je vložena mezi vrchní vrstvu a jádro. Výrobky 4. generace se nazývají ultratenké. Hmotnost vláknenné hmoty je 15 – 20 g, obsahuje 12 – 16 g SAP a hustota absorpčního jádra je  $0,13 - 0,16 \text{ g/cm}^3$ .

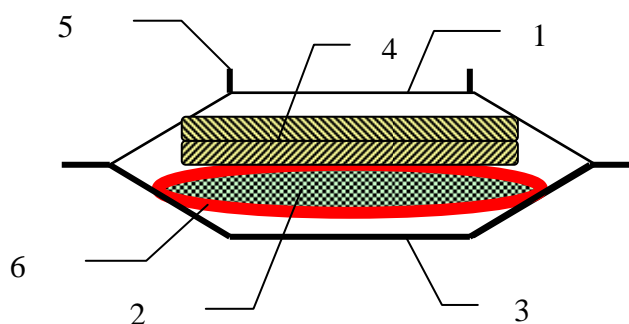




Obr. 14: Plena 4. generace: : (1) – vrchní vrstva, (2) – absorpční jádro, (3) – nepropustná spodní vrstva, (4) – SAP, (5) – manžety, (6) – ADL.

### Pleny 5. generace (současnost)

Mění se uspořádání vrchní vrstvy, ta se skládá ze středního pruhu a dvou postranních. Střední pruh má hydrofilní úpravu a musí být velmi měkký. Dva postranní pruhy jsou hydrofobní, aby zabráňovaly vytékání moči při dlouhodobějším používání pleny. Dále se redukuje plošná hmotnost středního pruhu. Absorpční jádro je chráněno obalem, který je drží ve stálém tvaru. Akvizitní vrstva se skládá z více vrstev, které přijímají a rozdělují kapalinu.



Obr. 15: Plena 5. generace: : (1) – vrchní vrstva, (2) – absorpční jádro se SAP, (3) – nepropustná spodní vrstva, (4) – ADL tvořená z více vrstev, (5) – manžety, (6) – obal absorpčního jádra.

[3],[4]

### Superabsorbenty

Superabsorbenty jsou polymery charakteristické svojí schopností absorbovat kapaliny, která se projevuje jejich bobtnáním. Množství absorbované kapaliny je závislé na obsahu iontů a na jejím pH. Některé superabsorbenty jsou schopné pohltit až 2000

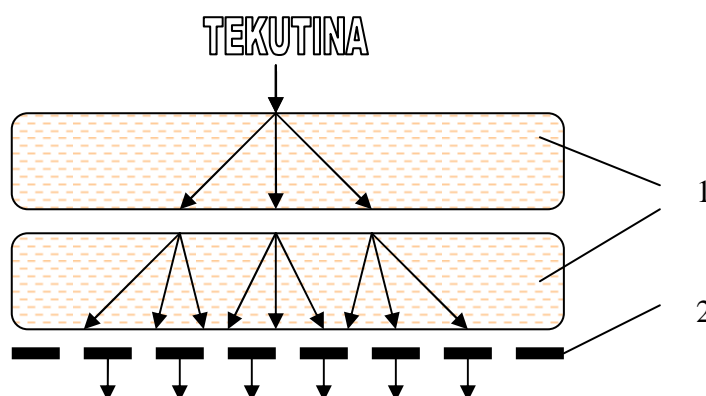
násobek své hmotnosti, v plenkách jsou superabsorbenty schopné pohltit asi 50-ti násobek své hmotnosti.

Superabsorbentem je nejčastěji zesíťovaná kyselina polyakrylová. Jako síťovací činidla se používají vícefunkční alkoholy (reagující skupina  $-OH$ ) a vícefunkční aminy (reagující skupina  $-NH_2$ ). Ve vytvořené síti je kapalina fixována silnými vodíkovými vazbami. Takto absorbovaná kapalina se neuvolní ani při silném tlaku. Superabsorbenty se používají ve formě prášku, granulí nebo vláken. [5], [6]

### Akviziční distribuční vrstva

Na akviziční vrstvu je kladeno několik požadavků, jako například: rychlý a opakovaný odvod kapaliny k absorpčnímu jádru, rovnoměrný rozvod kapaliny po celém povrchu, po odvedení kapaliny zůstat v suchém stavu. ADL tvoří několik vrstev (viz. obr. 16), první dvě vrstvy jsou objemné, spodní vrstva je tenká.

[7],[3]



Obr. 16: Akviziční distribuční vrstva: (1) – objemné vrstvy, (2) - transportní vrstva.

### 3.3 Nepropustné chrániče a podložky, jejich konstrukce a materiály používané pro výrobu

Používání nepropustných chráničů a podložek je u inkontinentních pacientů vhodné pro regeneraci pokožky. Používají je ale i „zdraví“ lidé jako chrániče matrací. Nepropustné chrániče jsou také bariérou před prachovým roztočem, bakteriemi, choroboplodnými zárodky a mikroorganismy. Hodí se tedy i jako prevence před látkami vyvolávajícími alergie. I když 100% ochranu před alergiemi poskytují pouze speciální materiály.

### **Podložky na jedno použití**

Tento druh podložek se používá hlavně v nemocnicích, ústavech sociální péče a domovech důchodců. Jsou využívány jak u inkontinentních pacientů tak u pacientů s dekubity nebo různými kožními problémy, při jejichž ošetřování se aplikují masti nebo roztoky. Jejich konstrukce je podobná jako konstrukce jednorázových plenek, liší se pouze počtem vrstev, tvarem a velikostí. Povrch podložky může být napuštěn antibakteriálními přísadami, vitamíny nebo Aloe Vera, které napomáhají regeneraci podrážděné pokožky. Podložky se umisťují volně na lůžko, nebo jsou vybaveny lepicími.

#### **Materiály**

*Vrchní vrstva* - pro její konstrukci se používají hydrofóbní materiály, které odvádí vlhkost od pokožky, nejčastěji jde o polypropylen. Vláknenné vrstvy se vyrábí na mykacích strojích a pak jsou termicky zpevněny působením válců kalandru, nebo se vyrábí technologií spunbond. Aby byl polypropylen propustný pro moč, upravuje se povrchově aktivními látkami. Tyto látky se s proudem moči vyplavují a vrstva se stává opět hydrofóbní, čímž se zabrání zpětnému průniku moči na povrch. Poslední vývoj klade důraz na měkkost a tloušťku vrchní vrstvy. Povrch se vyrábí z textilií typu SSS (spunbond/spunbond/spunbond) se stálou hydrofilní úpravou. Vrchní vrstva může být ještě zdokonalena použitím perforovaných netkaných textilií. [22]

*Absorpční jádro* – na jádro jsou kladeny vysoké požadavky ohledně absorpce, proto se vyrábí z hydrofilních vláken. V posledních letech se rozvinulo použití naplavovaných celulóзовých roun a také použití superabsorbentů (viz kapitola 3.2.2). Jádro obaluje textilie, která má za úkol zabránit migraci superabsorbentů a udržet jádro ve stálem tvaru. Obal je vyroben z velmi jemné textilie s plošnou hmotností 10g/m<sup>2</sup> a menší. Tato textilie se vyrábí technologií spunbond při vysokých rychlostech. [3]

*Spodní vrstva* – vyrábí se z hydrofobních materiálů, které zvyšují kapacitu množství zadržené tekutiny. Nejčastěji jde o polyetylenový film. [3]



*Obr.17: Jednorázové podložky. Zdroj [11].*

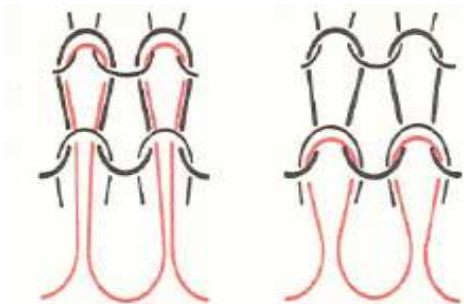
### **Podložky pro opakované použití**

Podložky pro opakované použití, nebo také matracové chrániče jsou výrobky, které nejsou jednorázové a tudíž se udržují praním. Jejich použití je daleko širší, než u jednorázových podložek. Používají se jednak pro inkontinentní pacienty, ale také v hotelech i běžně v domácnostech, kde chrání matraci před nečistotami. Používají se jak na ochranu postele, tak i na ostatní čalouněný nábytek a také jako ochrana polštářů.

### **Materiály**

Jde o materiály se zátěrem z polyvinylchloridu nebo s polyuretanovou membránou. Nosnou textilií je většinou pletenina. Může mít hladký povrch, ale většinou se používá froté.

Vazba froté se používá jak u pletenin, tak u tkanin. Froté pletenina je zátažná pletenina, která je na rubní straně zpevněna plyšovými kličkami. Rozlišujeme plyš jednoduchý, jehož očka drží jen platinová očka jednoho řádku, a plyš dvojitý, kde jsou plyšové kličky vázány ve dvou řadách (viz obr.18).



*Obr.18: Zleva - dvojitý a jednoduchý plyš. Zdroj [38].*

Nosná textilie je nejčastěji vyrobena z bavlny, polyesteru nebo z jejich směsí. Bavlna zaručuje vysokou navlhavost, příjemný omak a odolnost proti působení tepla. Polyesterová vlákna mají velkou pevnost, odolnost v oděru, tvarovou stálost a jednoduchou údržbu. Kombinací těchto vláken dostaneme materiál, který je pevný, tvarově a rozměrově stálý, dá se snadno ošetřovat a je příjemný na dotyk.

Speciálně pro děti se vyrábí i matracový chránič z bambusového vlákna. Výrobky z bambusových vláken mají měkký omak, hedvábný lesk a dokáží absorbovat až 4x více vlhkosti než bavlna. Navíc mají přirozené antibakteriální vlastnosti a jsou schopné neutralizovat zápach. [12]

Pro děti se také vyrábí chránič ze speciálního vlákna Tencel. Jde o celulózové mikrovláknó, které má dvojitý termoregulační účinek. V teple se otevírá, což zaručí dokonalý odvod vlhkosti a přebytečného tepla, a v chladu se zavírá, čímž zabraňuje úniku tepla. Tencel je antibakteriální a absorbuje o 50% více než bavlna. [23]

Vyrábí se také matracové chrániče, které obsahují stříbro. Látka chrániče je protkána vlákny čistého stříbra, které prokazatelně ničí bakterie a to především bakterie způsobující zápach. Tyto chrániče jsou vhodné především pro alergiky. [37]

Zátěr PVC v tloušťkách kolem 0,08 mm zaručuje nepropustnost textilie pro vodu. Takto upravené textilie jsou ale neprodyšné. Dříve se tento zátěr používal i na kalhotkové kryty plenek, docházelo tak k častému zapaření pokožky. [24]

Polyuretanová membrána je vlastně tenký film v tloušťkách kolem 0,02 mm. Velmi tenké filmy PUR mají výraznou propustnost pro vodní páry, tato propustnost se s tloušťkou snižuje, ale v porovnání s jinými filmy je zřetelně měřitelná. Polyuretany se také vyznačují vysokou pružností, což je výhodou při použití pleteniny jako nosné textilie. Membrána je na textilií přichycena laminací.

Podle velikosti lze matracové chrániče členit na:

- **podložky pod pánevní oblast** – uchycení je provedeno pomocí gumiček nebo se založí pod matraci



*Obr.19: Podložka pod pánevní oblast.  
Zdroj [12].*

- **chrániče povrchu matrace** – uchycení je provedeno pomocí gumiček našitých v rozích



*Obr.20: Chráníč povrchu matrace.  
Zdroj [14].*

- **celomatracové chrániče** – matrace je uzavřena uvnitř pomocí zdrhovadla



*Obr.21: Celomatracový chránič. Zdroj [12].*

- **chrániče polštářů** – se zipem, polštář je uzavřený uvnitř

Většina výrobců uvádí, že tyto matracové chrániče lze prát při teplotě 95° C a sušit při teplotě 70° C, aniž by došlo k poškození PUR filmu. Sušení při vysokých teplotách by mohlo způsobit zpuchýřkování filmu a ten by se mohl oddělit od nosné textilie. Je zakázáno také chemické čištění, bělení a žehlení.

## 4. Užité vlastnosti inkontinentních pomůcek

Užité vlastnosti charakterizují výrobek z hlediska požadavků uživatele. Obecně se rozdělují na tyto vlastnosti:

- Trvanlivost
- Estetické vlastnosti
- Fyziologické vlastnosti
- Možnost údržby
- Ostatní

[13]

Užité vlastnosti inkontinentních pomůcek vyplývají z jejich hlavní funkce, kterou je zadržet a nepropustit tekutinu (moč). Další vlastnosti souvisí s komfortem uživatele a se způsobem zacházení s pomůckou.

Vlastnosti matracových chráničů a dalších výrobků používaných ve zdravotnictví upravuje norma ČSN P ENV 14237 (804110) – Textilie ve zdravotnictví, která pro každý druh výrobku stanovuje požadavky, které musí splňovat. V následující tabulce je uveden přehled vlastností pro matracové chrániče.

Vlastnosti	Odkazy	Požadavky	
<b>Stálobarevnost</b>			
Praní	EN ISO 105-C06:E2S	Změna odstínu $\geq 3-4$	Zapouštění $\geq 3-4$
Bělení (peroxid)	EN ISO 105-N02	$\geq 3-4$	
Bělení (chlornan) (není určeno pro textilie upravené retardéry hoření)	EN 20105-N01	$\geq 3-4$	
Otěr	EN ISO 105-X12	Suchý otěr $\geq 3-4$	Moký otěr $\geq 3$
Pot	EN ISO 105-E04	Změna odstínu $\geq 4$	Zapouštění $\geq 3-4$
<b>Změna rozměrů</b>			
Praní a sušení	EN 25077 (max %)	Osnova/délka $\pm 5\%$ Návleky $\pm 2\%$	Útek/šířka $\pm 5\%$ Návleky $\pm 2\%$
Pevnost v protlaku (pouze u pletenin)	EN ISO 13938-1 nebo EN ISO 13938-2	$\geq 600$ kPa	
Retardace plamenem (pokud je specifikována)	EN ISO 12952-1 EN ISO 12952-2 EN ISO 12952-3 EN ISO 12962-4	Nesmí se vznítit (pokud nehořlavost není přirozenou vlastností výrobku, musí výrobce osvědčit odolnost výrobku a použitou metodu zkoušení)	
Odolnost proti pronikání vody	EN 20811	Vodní sloupec 300 cm	

<b><i>Doplňkové vlastnosti</i></b>		
Odolnost vůči vodním parám	ISO 11092	Hodnoty uvede výrobce
Zdravotní a bezpečnostní ukazatele		Podle evropských a/nebo vládních nařízení
Konfekcionování a doplňky	ISO 4915; ISO 4916 EN 12590 pr EN ISO 13936-1a pr EN ISO 13936-2	Konstrukce, doplňky a konfekční zpracování musí být přiměřené výrobku a jeho určenému použití. Stálobarevnost barevných nití musí být na stejné úrovni jako stálobarevnost základního výrobku. Výrobek musí být vhodný pro průmyslové praní.
Povrchová desinfekce		Vhodné desinfekční prostředky určí výrobce.

*Tab.1: Vlastnosti ochranných krytů matrací proti kapalinám. Zdroj [20].*

Jelikož se matracové chrániče a podložky používají i pro kojence a děti, podléhají vyhlášce Ministerstva zdravotnictví č. 84/2001 Sb. o hygienických požadavcích na hračky a výrobky pro děti do 3 let, ve znění vyhl. č. 521/2005 Sb. Dle této vyhlášky výrobky z textilií včetně netkaných textilií nesmějí překročit hygienické limity těchto vyluhovacích zkoušek:

- obsah volného formaldehydu
- hodnota pH výluhu
- změna stálobarevnosti (v potu, v otěru za sucha, v otěru za mokra)
- obsah primárních aromatických aminů
- obsah těžkých kovů

Vyhláška dále předepisuje odolnost materiálu vůči působení potu a slin, dermální nedráždivost, zakázaná barviva a rizikové aromatické aminy, vznikající rozkladem azobarviv. [21]

Zárukou zdravotní nezávadnosti je také certifikát Öko-Tex Standard 1000. Tento certifikát uděluje provozovněm nezávislý textilní institut Testex. Podnik může toto označení získat po rozsáhlých testech, kdy se sleduje nejen obsah škodlivých látek v textiliích, ale také zda podnik dodržuje normy na vypouštění škodlivých látek do ovzduší a okolního prostředí. Současně musí splňovat požadavky na bezpečnost práce a další podmínky. V současné době tento certifikát vlastní 36 evropských podniků. [25]

Hodnocení inkontinentních pomůcek lze provést dle normy ČSN EN ISO 16021 (841030) – Pomůcky pro sběr moči – Základní zásady pro hodnocení jednorázových pomůcek pro sběr při inkontinenci dospělých osob z hlediska uživatele a obsluhujících



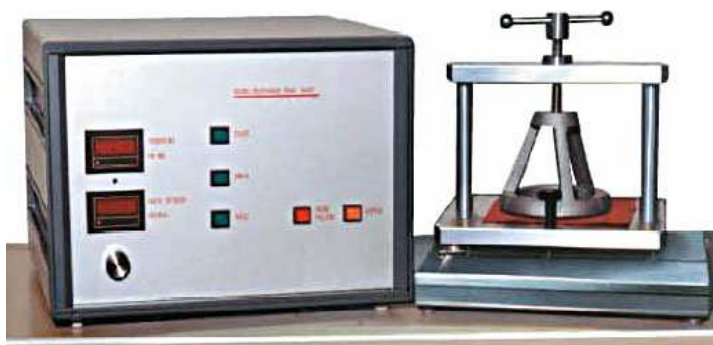
osob. Tato mezinárodní norma se může použít např. pro preskripci nebo pro porovnání různých druhů produktů. Uvádí návrhy a vodítka pro hodnocení uživatelských vlastností a obsahuje návody na vytvoření souborů dat. Norma obsahuje také příklady jak může vypadat hodnotící dotazník. [26]

#### 4.1 Odolnost proti působení tlakové vody

Zkouška je založena na principu protlačování vody přes textilií. Tlak působící na textilií se nejčastěji vyjadřuje v metrech nebo centimetrech vertikálního vodního sloupce. Zkouška se vyhodnocuje třemi způsoby:

1. Tlakem, který způsobí průnik prvních tří kapek vody na povrch textilie.
2. Časem, který uplyne do průniku prvních tří kapek při konstantním tlaku.
3. Množstvím vody, které proteče vzorkem za jednotku času při konstantním tlaku.

Vysoce nepromokavé materiály odolávají výšce vodního sloupce nad 1,3m. Odolnost proti působení tlakové vody se určuje např. na přístroji SDL M018 dle příslušné normy: ČSN EN 20811 Textile – Stanovení odolnosti proti pronikání vody – Zkouška tlakem vody. [13], [19]



Obr.22:Přístroj SDL M018. Zdroj [28].

#### 4.2 Nasákavost

Nasákavost je schopnost textilie absorbovat vodu do své struktury. Může se hodnotit přírůstkem hmotnosti nebo kapkovou metodou.

**Metoda výpočtu přírůstku hmotnosti** – textilie se smočí po celé ploše a po odkapání se dle rovnice (1) stanoví nasákavost N:

$$N = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100 \quad [\%] \quad (1)$$

kde:  $m_1$  ..... hmotnost suchého vzorku [g]

$m_2$  ..... hmotnost vzorku po smočení a odkapání [g]

Zkoušku dle této metody popisuje norma ČSN EN 29865 (800856) - Textilie - Stanovení nepromokavosti plošných textilií Bundesmannovou zkouškou deštěm.

**Kapková metoda** – Tato metoda spočívá ve stanovení času, za který se do textilie vsákne přesně odměřená kapka vody. [13], [18]

### 4.3 Propustnost vzduchu

Schopnost textilie propouštět vzduch se nazývá také jako prodyšnost a je charakterizována jako rychlost proudu vzduchu, který prochází kolmo plochou vzorku při daném tlakovém spádu za určitý čas. Prodyšnost lze měřit na přístrojích FX 300 firmy TEXTTEST AG nebo SDL M021S. V obou těchto metodách dojde k upnutí vzorku do čelistí a po nastavení doporučeného tlakového spádu k odečtu rychlosti proudu vzduchu. Doporučený tlakový spád a postup vyhodnocení uvádí norma: ČSN EN ISO 9237 (800817) – Textilie - Zjišťování prodyšnosti plošných textilií. Po statistickém vyhodnocení naměřených dat se vypočítá celková prodyšnost R dle vztahu:

$$R = \frac{\bar{q}_v}{A} \cdot 10 \quad [\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (2)$$

kde:  $\bar{q}_v$  ..... aritmetický průměr rychlosti průtoku vzduchu [ $\text{ml} \cdot \text{s}^{-1}$ ]

A ..... zkoušená plocha textilie [ $\text{cm}^2$ ]

10 ..... přepočítávací faktor [ $\text{ml} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$ ] na [ $\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$ ] [13],[19]



Obr.23: Přístroj SDL M 021 S. Zdroj [28].

## 4.4 Propustnost vodních par

Prostup vodní páry textilií je podmíněn rozdílným parciálním tlakem vodních par před a za textilií. Protože textilie vodní páru jen nepropouští ale i částečně vlhkost absorbuje, výsledky zkoušek musíme hodnotit jako kombinované, tedy prostup vlhkosti a její sorpce do textilie. Propustnost vodních par lze hodnotit různými metodami:

**Klasická metoda (gravimetrická)** – je založena na principu vysoké tenze vodních par nad hladinou vody. Vzorek se upne na misku obsahující vodu a následně se umístí do exsikátoru se silikagelem. Parciální tlak vodních par se snaží vyrovnat parciálnímu tlaku okolí a tím dochází k prostupu vodních par textilií. Vyhodnocuje se změna hmotnosti vody v misce před a po zkoušce. Dle vztahu (3) lze vypočítat množství vodních par prošlých textilií  $M_v$ :

$$M_v = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100 \quad [\%] \quad (3)$$

kde:  $m_1$  ..... množství vody v misce před zkouškou [g]

$m_2$  ..... množství vody v misce po zkoušce [g] [18]

**Přístroj PERMETEST** – slouží k měření výparného odporu a paropropustnosti a měření tepelného odporu textile. Přístroj je založen na měření tepelného toku procházejícího povrchem tohoto modelu. Dochází k simulaci funkce ochlazování pokožky a to tím, že porézní povrch modelu je zvlhčován. Vzorek je přiložen na porézní povrch a z vnější strany je ofukován. V případě měření výparného odporu a paropropustnosti je měřicí hlavice udržována na teplotě okolního vzduchu, který se do přístroje nasává. Tím se zajistí izotermické podmínky měření. Při měření se vlhkost v porézní vrstvě mění na páru, která prochází vzorkem. Výparný tepelný tok se měří speciálním snímačem. Nejdříve se měří tepelný tok bez vzorku a poté znovu se vzorkem. Přístroj zaznamenává odpovídající tepelné toky  $q_0$  a  $q_v$ . Propustnost textilií pro vodní páry se hodnotí nejčastěji pomocí výparného odporu  $R_{et}$  [ $\text{Pa} \cdot \text{m}^2/\text{W}$ ]. Propustnost textilie je tím vyšší, čím nižší je hodnota  $R_{et}$ . Výpočet se provede dle vzorce:

$$R_{et} = (P_m - P_a)(q_v^{-1} - q_0^{-1}) \quad [\text{Pa} \cdot \text{m}^2/\text{W}] \quad (4)$$

kde:  $P_m$  ..... nasycený parciální tlak vodní páry na povrchu měřicí hlavice [Pa]

$P_a$  ..... parciální tlak vodní páry ve vzduchu ve zkušebním prostoru při teplotě vzduchu ve zkušebním prostoru [Pa]

$q_v$  ..... plošná hustota tepelného toku procházející měřicí hlavicí zakrytou měřeným vzorkem [ $W/m^2$ ]

$q_0$  .....plošná hustota tepelného toku procházející měřicí hlavicí nezakrytou měřeným vzorkem [ $W/m^2$ ]

Dalším hodnoticí parametrem je relativní propustnost textilií pro vodní páry  $p$  [%]. 100% propustnost představuje plošná hustota tepelného toku  $q_0$  vyvozená odparem z volné vodní hladiny. Zakrytím hladiny měřeným vzorkem se hustota tepelného toku sníží na hodnotu  $q_v$ . Pro výpočet relativní propustnosti  $p$  platí vztah:

$$p = 100(q_v / q_0) \quad [\%] \quad (5)$$

Měření na přístroji PERMETEST se řídí dle normy: IN 23-304-01/01 – Stanovení termofyziologických vlastností textilií. [19]



Obr.24:Přístroj Permetest. Zdroj [29].

**PSM-2 (SKIN MODEL)** – pomocí vyhřívané a zavlhčované desky se simuluje přenos tepla a hmoty mezi lidskou pokožkou a okolím. Vzorek se umístí na vyhřívanou desku a v případě měření propustnosti textilie pro vodní páry se na desku umístí ještě celofánová membrána (propouští vodní páry, ale nepropouští vodu). V důsledku odparu klesá teplota desky a mírou propustnosti textilie pro páru je pak tepelný příkon, který udržuje původní teplotu desky. Výsledky jsou vyhodnoceny pomocí počítače. Pro výpočet výparného odporu platí vztah:

$$R_{et} = \frac{(P_m \cdot P_a) \cdot A}{H \cdot \Delta H_e} - R_{et0} \quad [m^2 \cdot Pa / W] \quad (6)$$

kde:  $P_m$ .....nasycený parciální tlak vodní páry na povrchu měřicí jednotky při  $T_m$  [Pa]  
 $P_a$  .....parciální tlak vodní páry ve vzduchu ve zkušebním prostoru při  $T_a$  [Pa]

A.....plocha měřicí jednotky [m<sup>2</sup>]

H.....výhřevnost dodávaná měřicí jednotce

$\Delta H_e$  .....korekce pro výhřevnost při měření odolnosti vůči vodním parám  
vypočtená dle vztahu (7)

$R_{et0}$  ..... konstanta přístroje pro měření odolnosti vůči vodním parám (postup  
stanovení – viz. ČSN EN 31092) [m<sup>2</sup>.Pa.W<sup>-1</sup>]

$$\Delta H_e = \beta \cdot (T_m - T_s) \quad (7)$$

kde:  $T_m$  ..... teplota měřicí jednotky [°C]

$T_s$  ..... teplota tepelného chrániče [°C]

$\beta$  ..... kalibrační konstanta přístroje (postup stanovení – viz. ČSN EN 31092)

Měření na přístroji PSM-2 se řídí dle normy: ISO EN 31092 – Zjišťování  
fyziologických vlastností měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám za  
stálých podmínek (zkouška pocení vyhřívanou destičkou). [13], [19]



Obr.25: Přístroj PSM-2. Zdroj [28].

## 4.5 Omak

Omak je definován jako soubor organoleptických charakteristik, které ovlivňují  
pocity při styku textilie s pokožkou. Metody hodnocení omaku lze rozdělit na  
subjektivní a objektivní.

**Subjektivní metody** jsou založeny na vyjádření pocitů, které textilie vyvolává při styku  
s pokožkou. Určitému počtu respondentů je předložen vzorek materiálu, který ohodnotí,

následně se provede statistické vyhodnocení. Tento princip je však značně ovlivněn individuální hmatovou citlivostí, osobním zájmem a psychickým stavem hodnotitelů.

Pro stanovení omaku subjektivní metodou slouží například interní norma TUL –IN 23-301-01/01.

**Objektivní metody** stanovují omak na základě předpokladu, že hmatový pocit je vyvolán mechanickými a povrchovými vlastnostmi textilií. Řadíme sem:

**KES – FB (Kawabata Evaluation System)** – jedná se o sadu 4 přístrojů, které měří 16 charakteristik. Nejprve se provede měření mechanických vlastností (tahových, ohybových, smykových, kompresních), povrchových charakteristik (tření, drsnost) a konstrukčních charakteristik (tloušťka, plošná hmotnost). Z těchto charakteristik (viz tab.2) se provede vyhodnocení primárního omaku. Primární omak (HV) každé kategorie použití oděvních textilií (pánské zimní a letní oblekové textilie, dámské šatovky, atd.) je vyjádřen pomocí výrazů v tabulce 3. Tyto vlastnosti jsou hodnoceny v rozmezí 0-10. Výpočet primárního omaku se provádí dle rovnice (8):

$$HV = C_{0j} + \sum_{i=1}^{16} C_{ij} \frac{X_i - \bar{X}_i}{\sigma_i} \quad (8)$$

kde:  $X_i, \dots, i$ -tá charakteristika nebo její dekadický logaritmus

$\sigma_i$  .....směrodatná odchylka  $i$ -té charakteristiky

$C_{0j}, C_{ij}$  ..... regresní koeficienty  $i$ -té charakteristiky a  $j$ -tého primárního omaku

Vlastnost	Označení	Parametr	Jednotka
Tah	LT	Linearita křivky zatížení - prodloužení	-
	WT	Tahová energie na jednotku plochy	gf.cm/cm <sup>2</sup>
	RT	Tahové elastické zotavení	%
Smyk	G	Tuhost ve smyku	gf.cm.°
	2HG	Hystereze smykové síly při smyk. úhlu 0,5°	gf.cm
	2HG5	Hystereze smykové síly při smyk. úhlu 5°	gf.cm
Ohyb	B	Ohybová tuhost vztažená na jednotku délky	gf.cm <sup>2</sup> /cm
	2HB	Hystereze ohybového momentu na jednotku délky	gf.cm/cm
Tlak	LC	Linearita křivky tlak - tloušťka	-
	WC	Energie stlačení	gf.cm/cm <sup>2</sup>
	RC	Kompresní elastické zotavení	%

Povrch	MIU	Střední hodnota koeficientu tření	-
	MMD	Střední odchylka koeficientu tření	-
	SMD	Střední odchylka geometrické drsnosti	μm
Konstrukce	T <sub>0</sub>	Tloušťka textilie při tlaku 0,5 gf/cm <sup>2</sup>	mm
	W	Plošná hmotnost	mg/cm <sup>2</sup>

Tab.2: Charakteristiky pro vyhodnocení omaku. Zdroj [13].

Zkratka	Japonsky	Česky	Popis
KO	Koshi	Tuhost	Pocit tuhosti a pružení při ohýbání. Tento pocit vyvolávají silné husté textilie z pružné příze.
N	Numeri	Hladkost	Smíšené pocity hladkosti, pružnosti a měkkosti. Tyto pocity silně vyvolává kašmír.
F	Fukurami	Plnost, měkkost, hebkost	Pocit vyvolaný objemností a strukturou. Pocit tloušťky, pružnosti při stlačení. Pocit tepla a hřejivosti.
S	Shari	Vrzavost	Pocit daný vrzavým a drsným omakem textilie, který vyvolává tvrdá a silně kroucená příze. Pocit chlazení.
H	Hari	Antisplývavost	Nesplývavost, bez ohledu na pružnost.
SO	Sofutoza	Hebkost	Pocit hebkosti - jemnost, hladkost a poddajnost.
KI	Kishimi	Šelest	Pocit šustivosti, především u hedvábných tkanin.
SHI	Shinayakasa	Poddajnost	Pocit hebkosti - měkkost, poddajnost a hladkost.

Tab.3: Charakteristické pocity, které textilie vyvolává při hodnocení omaku. Zdroj [13].

Dále se provádí vyhodnocení celkového omaku (THV). Celkový omak je hodnocen na stupnici 0-5 dle tabulky 4. Pro jeho výpočet se používá rovnice (9):

$$THV = C_0 + \sum_{j=1}^n \left[ \frac{C_{j1}(Y_j - M_{j1})}{\sigma_{j1}} + \frac{C_{j2}(Y_j^2 - M_{j2})}{\sigma_{j2}} \right] \quad (9)$$

kde: C<sub>0</sub>, C<sub>j1</sub>, C<sub>j2</sub> ..... regresní koeficienty

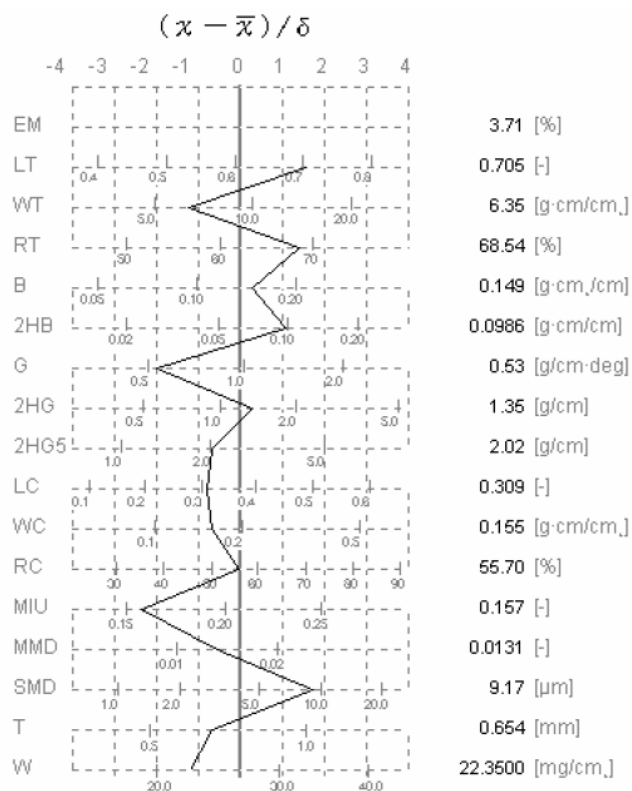
M<sub>j1</sub>, M<sub>j2</sub> ..... průměry j-tého primárního omaku

σ<sub>j1</sub>, σ<sub>j2</sub> ..... směrodatné odchylky j-tého primárního omaku

THV	Hodnocení omaku textilie
0	nevyhovující
1	velmi špatný
2	podprůměrný
3	průměrný
4	velmi dobrý
5	výborný

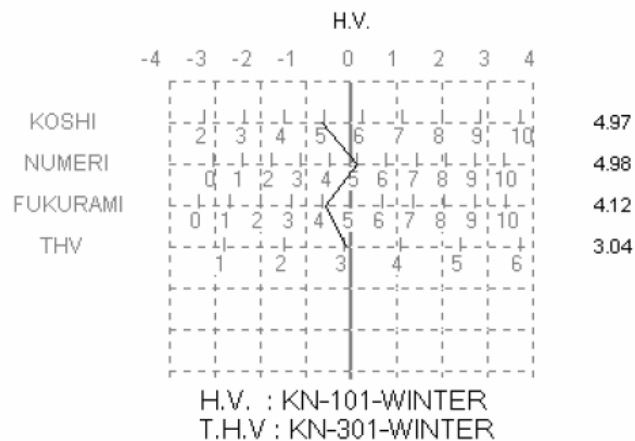
Tab.4: Stupnice, pro vyhodnocení omaku. Zdroj [13].

Hodnoty jednotlivých charakteristik, primárního i celkového omaku se vynášejí do tzv. „hadových“ grafů, které slouží pro lepší porovnání výsledků, (viz obr 26 a 27).



Obr.26: Hadový graf naměřených charakteristik. Zdroj [13].





Obr.27:Hadový graf primárního a celkového omaku. Zdroj [13].



Obr.28:Sada přístrojů KES-FB. Zdroj [13].

**FAST (Fabric Assurance by Simple Testing)** – jedná se o 4 přístroje měřící 14 charakteristik. Původně sloužily pro hodnocení vlněných tkanin. Přístroje měří mechanické vlastnosti (tahové, ohybové, smykové, kompresní), rozměrové stálosti (za tepla a vlhka) a tvarovatelnost.

**KTU-Griff-Tester** – Metoda spočívá v protažení textilie přes kulatý otvor a v záznamu protahovací síly, která zahrnuje účinek několika mechanických vlastností.

**UST – Universal Surface Tester** – pomocí nástavce simulujícího lidský prst se stanovují mechanické a funkční vlastnosti materiálů se submikronovou přesností. [13]

## 4.6 Zdravotní nezávadnost

Je stanovena dle vyhlášky Ministerstva zdravotnictví č. 84/2001 Sb. o hygienických požadavcích na hračky a výrobky pro děti do 3 let, ve znění vyhl. č. 521/2005 Sb.

Mezi základní ukazatele zdravotní nezávadnosti patří:

**Stanovení obsahu volného formaldehydu** – stanovuje se z výluhu připraveného vyluhováním 2,5 g textilie ve 100 ml destilované vody po dobu 1 hodiny při teplotě  $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ . Hodnota nesmí překročit 30 mg v 1 kg materiálu.

**Hodnota pH vodného výluhu** – výluh se získá protřepáním 2 g textilie ve 100 ml destilované vody po dobu 1 hodiny při teplotě  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ . Hodnota nesmí překročit limit 4,0 - 7,5.

**Stanovení obsahu těžkých kovů** – obsah kovů se stanovuje ve výluhu simulujícím kyselý a alkalický pot. Vyluhují se 2g textilie ve 100 ml roztoku při teplotě  $(37 \pm 2)^\circ\text{C}$  po dobu 4 hodin. Hodnoty nesmí překročit limity stanovené v následující tabulce.

Arsen	0,2 mg/kg
Olovo	0,2 mg/kg
Kadmium	0,1 mg/kg
Rtuť	0,02 mg/kg
Celkový vyluhovatelný chrom	1,0 mg/kg
Kobalt	1,0 mg/kg
Měď	25,0 mg/kg
Nikl	1,0 mg/kg

Tab.5: Limitní hodnoty obsahu těžkých kovů. Zdroj [21].

**Obsah primárních aromatických aminů** - stanovuje se z výluhu 2,5 g textilie ve 100 ml destilované vody po dobu 1 hodiny při teplotě  $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ . Hodnota nesmí překročit limit 0,05 mg anilinhydrochloridu na litr.

**Změna stálobarevnosti barvených textilií** - musí vyhovovat těmto stupňům šedé stupnice:

stálobarevnost v potu	3 - 4
stálobarevnost v otěru za sucha	4
stálobarevnost v otěru za mokra	3

**Rizikové aromatické aminy** – vyhláška uvádí seznam 22 aromatických aminů, které vznikají rozkladem azobarviv, a které se nesmí používat pro barvení a potisk výrobků pro děti.

***Odolnost materiálu vůči působení potu a slin*** – na vzorek materiálu se přilepí filtrační papír smočený v roztoku simulujícím pot nebo sliny. Takto připravený vzorek se pak vloží do exikátoru s vodou na 2 hodiny při teplotě  $(40 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ . Poté se zjišťuje, zda došlo k zabarvení filtračního papíru a materiál se označí jako odolný nebo neodolný.

[21]

Dále se pro stanovení zdravotní nezávadnosti sleduje:

***Obsah pesticidů*** - dle normy DIN 38 407

***Dermální tolerance*** - dle normy ČSN EN 10993-10

[27]

## **5. Experimentální část**

Pro experiment bylo vybráno 5 zástupců matracových chráničů a 3 zástupci jednorázových podložek. Bližší popis materiálů je uveden v tabulce 6 a 7 a na následující stránce jsou umístěny vzorky. Postup určení plošných hmotností je popsán v příloze I. Na všech materiálech byly provedeny zkoušky, které sledovaly následující vlastnosti: odolnost proti působení tlakové vody, omak, nasákavost a propustnost vzduchu. Cílem experimentu bylo porovnat užité vlastnosti podložek jednorázových a prateľných.

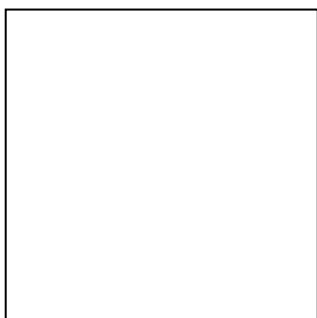
<b>Č. vzorku</b>	<b>Výrobce</b>	<b>Složení</b>	<b>Plošná hmotnost [g/m<sup>2</sup>]</b>	<b>Popis výrobku</b>
1	Kaarsgaren	80% ba, 20% PES + 100% PUR	158,7	Prateľný chránič s povrchem z froté pleteniny, s nalaminovanou PUR membránou.
2	Kaarsgaren	80% ba, 20% PES + 100% PUR	189,2	Prateľný chránič s povrchem z froté pleteniny, s nalaminovanou PUR membránou.
3	Teplo domova	100% PES + 100% PUR	142,5	Prateľný chránič s hladkým povrchem, z pleteniny, s nalaminovanou PUR membránou.
4	Renka styl	100% TENCEL + 100% PUR	137,5	Prateľný chránič s hladkým povrchem, z pleteniny, s nalaminovanou PUR membránou.
5	Dita Tábor	100% ba + 100% PUR	177,2	Prateľný chránič s povrchem z froté pleteniny, s nalaminovanou PUR membránou.

*Tab.6:Popis vzorků prateľných chráničů.*

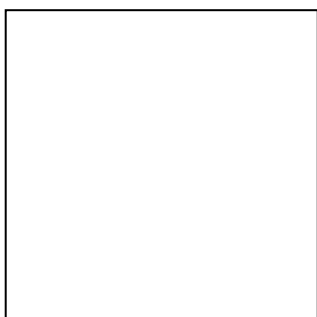
Č. vzorku	Výrobce	Plošná hmotnost [g/cm <sup>2</sup> ]	Popis výrobku
6	Hartmann - Rico	220,9	Jednorázová podložka Molinea plus. Vrchní vrstva se skládá z netkané textilie a hedvábného papíru, který chrání jádro z drcené celulózy. Spodní strana je z polyetylenové fólie.
7	Tena	182,3	Jednorázová podložka Tena bed Plus. Vrchní vrstva je z netkané textilie a hedvábného papíru, jádro z drcené celulózy. Spodní strana je vyrobena z polyetylenové fólie.
8	Euron	142,6	Jednorázová podložka Euron soft. Vrchní vrstva je vyrobena z netkané textilie, jádro z drcené celulózy. Spodní strana je z polyetylenové fólie.

*Tab.7:Popis vzorků jednorázových podložek.*

**VZOREK č.1**

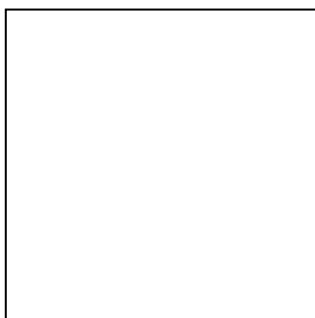


LÍC

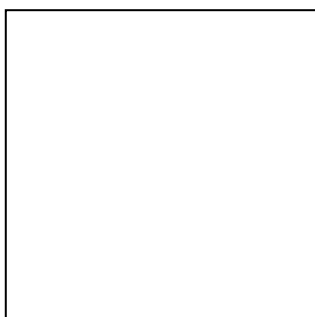


RUB

**VZOREK č.2**

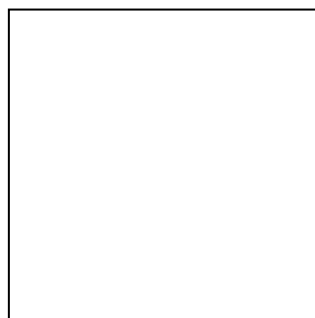


LÍC

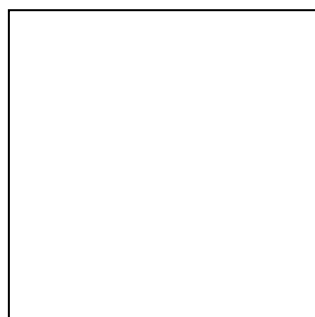


RUB

**VZOREK č.3**

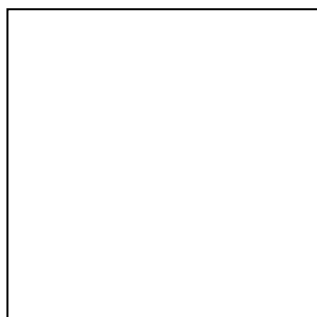


LÍC

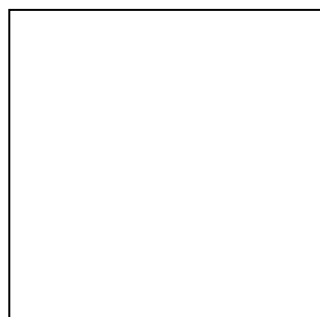


RUB

**VZOREK č.4**

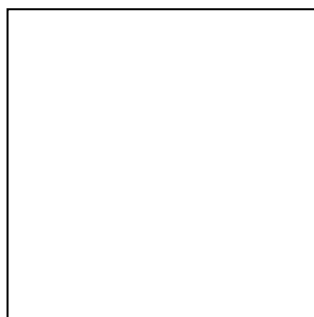


LÍC

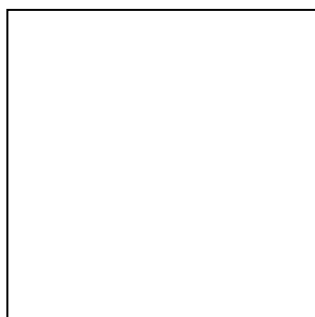


RUB

**VZOREK č.5**

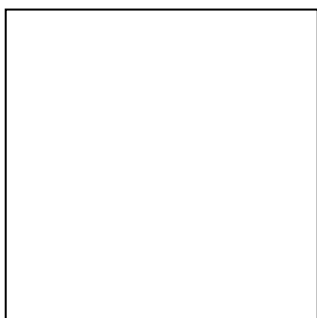


LÍC

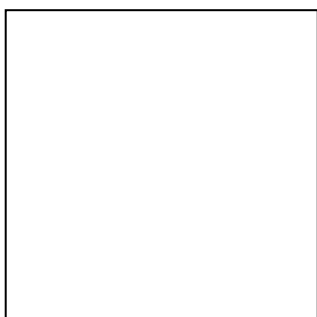


RUB

**VZOREK č.6**

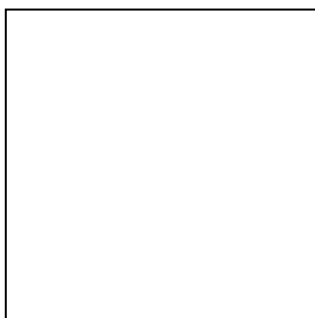


LÍC

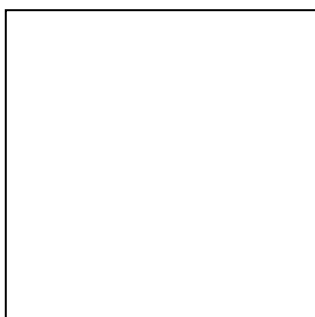


RUB

**VZOREK č.7**

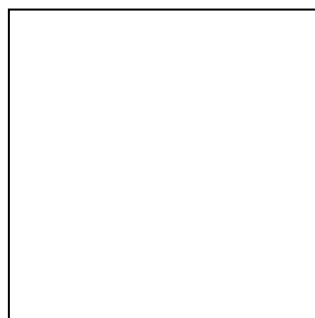


LÍC

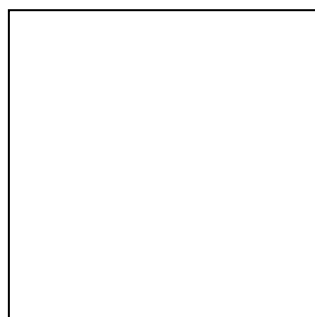


RUB

**VZOREK č.8**



LÍC



RUB

## 5.1 Stanovení dolnosti proti působení tlakové vody

Tato zkouška byla prováděna na přístroji SDL M018 dle příslušné normy ČSN EN 20811 Textilie – Stanovení odolnosti proti pronikání vody – Zkouška tlakem vody. Přístroj měří v rozsahu vodního sloupce 0 – 4000 cm. Tlak působí na plochu textilie 100 cm<sup>2</sup> pomocí stlačeného vzduchu a destilované vody o teplotě  $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ . Rychlost zvyšování tlaku dle normy může být nastavena na  $(10 \pm 0,5)\text{cm/min}$  nebo  $(60 \pm 3)\text{cm/min}$ . Pro tuto zkoušku byla zvolena rychlost 10cm/min. Směr působení tlakové vody byl zvolen z líce do rubu, tak aby bylo zjištěno, jak textilie odolává prosáknutí do matrace.

[28]



Obr.29: Zleva - zkoušecí zařízení, hlavní panel s odečtem hodnot. Zdroj [28].

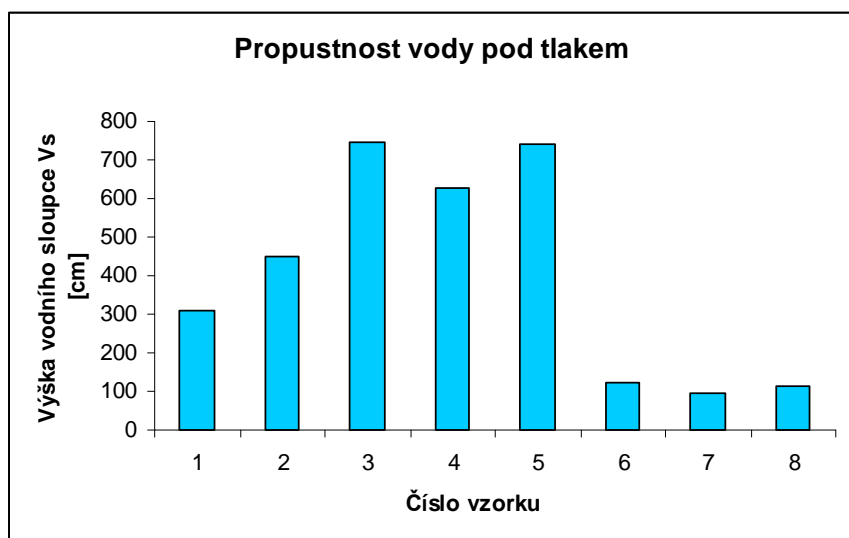
Kruhový vzorek o ploše 100 cm<sup>2</sup> byl upnut do držáku (viz obr. 29) tak, aby se nevydoulal a upínací čelisti byly dotaženy, aby bylo co nejvíce zabráněno pronikání vody podél čelistí. Po stisknutí tlačítka START se začne zvyšovat tlak pod vzorkem a sleduje se proniknutí prvních tří kapek vody. Po objevení kapek se stiskne tlačítko READ, čímž se stabilizuje tlak vody a odečte se hodnota tlaku na manometru (viz obr. 29). Postup byl opakován pro pět vzorků od každého materiálu. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v příloze II. Z naměřených hodnot byla vypočítána průměrná výška vodního sloupce  $V_s$  [cm], rozptyl  $s^2$ , směrodatná odchylka  $s$  a variační koeficient  $v$ . Všechny hodnoty jsou uvedeny v tabulce 8 a v grafu 1.

[28]



Číslo materiálu	Průměrná výška vodního sloupce $V_s$ [cm]	Rozptyl $s^2$ [cm]	Směrodatná odchylka $s$ [cm]	Variační koeficient $v$ [%]
1	311,0	1182,0	34,380	11,055
2	448,0	422,5	20,555	4,588
3	745,2	4311,2	65,660	8,811
4	627,8	829,2	28,796	4,587
5	742,8	552,7	23,510	3,165
6	121,6	10,3	3,209	2,639
7	96,6	14,8	3,847	3,982
8	115,6	1,8	1,342	1,161

Tab.8: Výpočet výšky vodního sloupce.



Graf 1: Výsledky stanovení propustnosti tlakové vody.

Jak je vidět z výsledků, pratelné chrániče odolají přibližně 5-krát vyššímu vodnímu sloupci než jednorázové podložky. Nejvyššímu vodnímu sloupci odolaly materiály 3 (Teplo domova) a 5 (Dita). Jednorázové podložky odolávaly výšce vodního sloupce jen do 130 cm. Při zvyšující se výšce vodního sloupce se polyetylenová fólie začala natahovat a tenčit, až došlo k jejímu protržení. U pratelných chráničů závisela výška vodního sloupce na kvalitě nalaminování membrány. Se stoupajícím tlakem se membrána oddělila od nosné textilie a tvořila puchýřky, které poté praskly. Z průběhů a výsledků zkoušky vyplývá, že hodnota vodního sloupce, kterému textilie odolá závisí na pevnosti a pružnosti membrány nebo fólie, protože ani u jednoho z materiálů nedošlo

k průniku kapek na povrch. Jak je vidět z hodnot variačních koeficientů, nejvyšší jsou u pratelných chráničů, což je způsobeno právě kvalitou laminace. Zde totiž záleží na kvalitě každého přichyceného bodu. Všechny vzorky pratelných chráničů však vyhověly normě ČSN P ENV 14237 (804110) – Textilie ve zdravotnictví, která stanovuje výšku vodního sloupce 300 cm.

## 5.2 Stanovení nasákavosti metodou výpočtu přírůstku hmotnosti

Zkouška byla prováděna na zkrápěcím zařízení Bundesmann BP 2 dle normy ČSN EN 29865 (800856) - Textilie - Stanovení nepromokavosti plošných textilií Bundesmannovou zkouškou deštěm. Podstatou zkoušky je působení vody na vzorky textilií a poté stanovení množství absorbované vody pomocí vážení. Tato zkouška byla provedena pro 4 vzorky od každého materiálu.

Zkrápěcí zařízení (viz obr. 30) tvoří 300 trysek rovnoměrně rozdělených na kruhové ploše o velikosti 1300 cm<sup>2</sup>. Každá tryska vytváří kapky o průměru přibližně 4 mm a objemu 0,07 ml. Průtok vody zkrápěcím zařízením je  $(100 \pm 5)$  ml/min a výška dopadu kapky 1500 mm.



*Obr.30: Zleva - zkrápěcí zařízení, zařízení pro upnutí vzorků, trysky zkrápěcího zařízení.*

*Zdroj [28].*

Do upínacího zařízení byly upnuty zvážené vzorky o průměru 14 cm. Velikost zkrápěné plochy je 100 cm<sup>2</sup>. Upínací zařízení se skládá ze čtyř pohárků, ve kterých se shromažďuje proteklá voda. Celé zařízení (viz obr. 30) se umístí do vany zkrápěcího zařízení a po spuštění se pomalu otáčí, zatímco na vzorky dopadá voda o teplotě  $(20 \pm 2)$  °C. Čas, po který se vzorky zkrápí, je 10 minut. Potom se celé upínací zařízení vyjme

a mokré vzorky se zváží. Hmotnosti vzorků suchých  $m_1$  a mokrých  $m_2$  a nasákavosti  $N$  jsou uvedeny v příloze III. Smáčivost povrchu textilií se hodnotí podle etalonů. Tabulka 9 a graf 2 uvádějí výsledky zkoušky. Pro výpočet nasákavosti  $N$  byl použit vzorec:

$$N = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 100 \quad [\%] \quad (1)$$

kde:  $m_1$  ..... hmotnost suchého vzorku [g]

$m_2$  ..... hmotnost vzorku po smočení a odkapání [g]

Dále byla vypočítána průměrná nasákavost materiálů  $N_p$ , rozptyl  $s^2$ , směrodatná odchylka  $s$  a variační koeficient  $v$ . [28]

Číslo materiálu	Průměrná nasákavost $N_p$ [%]	Rozptyl $s^2$ [%]	Směrodatná odchylka $s$ [%]	Variační koeficient $v$ [%]
1	360,665	832,757	28,858	8,001
2	289,281	217,386	14,744	5,097
3	278,396	35,639	5,970	2,144
4	278,290	50,083	7,077	2,543
5	336,202	303,571	17,423	5,182
6	615,083	192,775	13,884	2,257
7	693,150	509,557	22,573	3,257
8	866,463	240,978	15,523	1,791

Tab.9: Výpočet nasákavosti.



Graf 2: Výsledky stanovení nasákavosti.

Po zkrápění byl vyhodnocen stupeň odperlovacího efektu. Dle etalonu byl určen jako stupeň E, což znamená, že vzorky byly smočeny po celém svém povrchu. Množství vody zachycené v nádobkách bylo nulové, materiály tedy dobře odolávají protečení. Z výsledků je patrné, že nasákavost jednorázových podložek je asi 2-krát větší než u pratelných chráničů. Je to způsobeno velkým množstvím vláken v jádru podložky. Tato vlákna jsou rozmístěna volně a mají velký měrný povrch, takže dokáží absorbovat více tekutiny. Nejvyšší nasákavost měla podložka 8 (Euron), a to i přes to, že její plošná hmotnost je nejmenší z jednorázových podložek. Důvodem může být to, že tato podložka není kalandrovaná jako ostatní dvě, a tak vlákna uvnitř mají dostatek prostoru absorbovat a zvětšovat svůj objem. Nejvyšší nasákavost z pratelných chráničů mají chrániče s povrchem z froté pleteniny, je zde totiž větší plocha vláken, kde se může absorbovat kapalina. Ke zvýšení nasákavosti by tedy přispělo zvýšit počet kliček a jejich délku. Nasákavost je také významně ovlivněna použitým materiálem, vzorky s obsahem bavlny mají nasákavost větší.

### **5.3 Hodnocení omakových parametrů na přístroji KES-FB**

Pro hodnocení omaku byly prováděny zkoušky na přístroji KES-FB 3, který hodnotí kompresní vlastnosti a na KES-FB 4, který hodnotí povrchové vlastnosti. Ostatní vlastnosti tahové a smykové byly považovány za méně důležité, protože podložky se používají natažené na rovném povrchu (posteli), takže pro uživatele není tak důležitá jejich splývavost, tažnost, smyková a ohybová tuhost.

#### **5.3.1 KES-FB 4, hodnocení povrchových vlastností**

Přístroj je vybaven dvěma snímači pro snímání koeficientu povrchového tření a pro snímání geometrické drsnosti. Vzorek textilie o velikosti 20 x 20 cm se upne mezi dvě čelisti dlouhé 20 cm a vzdálené od sebe 15 cm. Poté se vzorek pohybuje rychlostí 1mm/s zleva doprava, a když je ve vzdálenosti 30 mm, začne se pohybovat zpět. Měření se provádí ve směru řádků a ve směru sloupků. Tímto se tedy získají hodnoty pro dráhu 30 mm, ale vyhodnocení se provádí na středních 20 mm pro oba směry.



Obr.31:Přístroj KES-FB 4. Zdroj [32], [13].

Přístroj pomocí softwaru vyhodnotí střední hodnotu koeficientu tření MIU, střední odchylku koeficientu tření MMD a střední odchylku geometrické drsnosti SMD. V následujícím přehledu bude uveden výpočet jednotlivých vlastností:

Koeficient tření:  $\mu = \frac{F}{P}$  (10)

kde:  $\mu$ ..... koeficient tření [-]

F..... třecí síla [N]

P..... normálová síla, kterou je čidlo přitlačeno ke vzorku [N]

Střední hodnota koeficientu tření:  $MIU = \frac{1}{L} \cdot \int_0^L \mu dL$  (11)

kde: MIU..... střední hodnota koeficientu tření [-]

L..... dráha posunu snímačů [ $\mu\text{m}$ ]

Střední odchylka geometrické drsnosti:  $SMD = \frac{1}{L} \cdot \int_0^L |T - \bar{T}| dL$  (12)

kde: SMD..... střední odchylka geometrické drsnosti [ $\mu\text{m}$ ]

T..... tloušťka vzorku v daném místě [ $\mu\text{m}$ ]

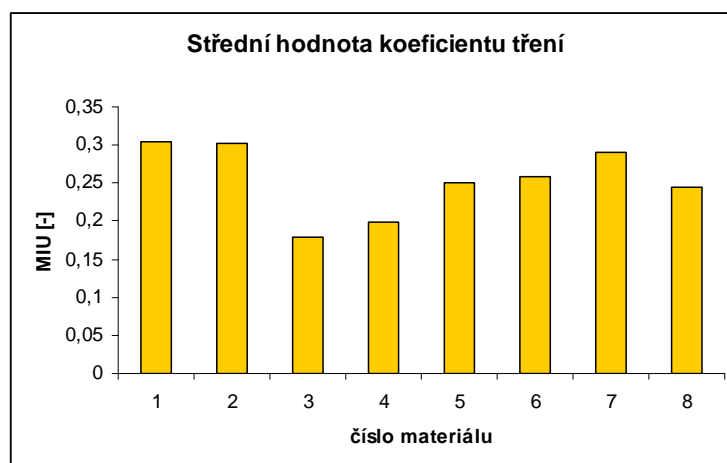
$\bar{T}$  ..... průměrná tloušťka vzorku [ $\mu\text{m}$ ]

[13], [30], [31]

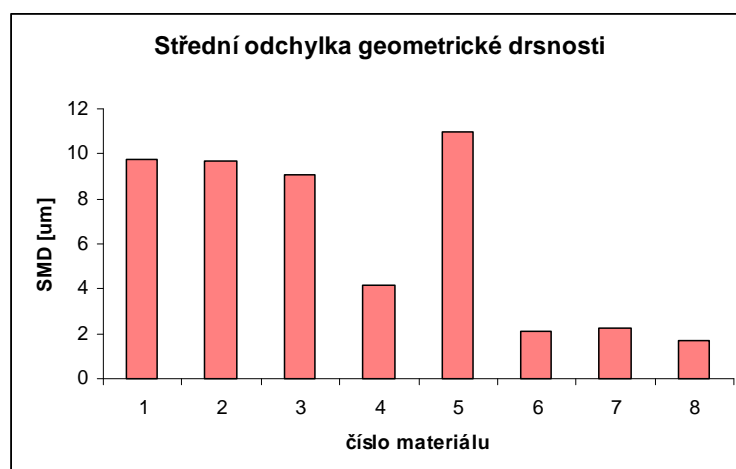
Naměřené hodnoty a grafy všech vzorků jsou uvedeny v příloze IV. V následující tabulce a grafech jsou uvedeny průměry z hodnot naměřených ve směru sloupku i řádku.

číslo materiálu	MIU [-]	MMD [-]	SMD [ $\mu\text{m}$ ]
1	0,305	0,0187	9,720
2	0,303	0,0184	9,705
3	0,178	0,0094	9,069
4	0,198	0,0174	4,126
5	0,250	0,0197	10,959
6	0,259	0,0143	2,080
7	0,291	0,0084	2,253
8	0,244	0,0101	1,729

Tab.9: Hodnoty naměřených povrchových charakteristik.



Graf 3: Výsledky naměřených hodnot z KES-FB 4.



Graf 4: Výsledky naměřených hodnot z KES-FB 4.

Jak je vidět z předchozích grafů, nejmenší koeficient tření mají materiály 3 (Teplo domova) a 4 (Renka) s hladkým povrchem. Naopak nejvyšší koeficient tření mají materiály s povrchem z froté, u kterých tření zvyšují smyčky pleteniny. Vysoký koeficient má také materiál 7 (Tena), kde mohlo měření ovlivnit pojivo a shluky vláken, které pod povrchem vytváří tvrdá místa. Střední odchylka koeficientu tření je vyšší u materiálů, které se výrazněji lišily v hodnotách tření pro řádek a sloupek. Geometrická drsnost na grafech v příloze IV ukazuje kolísání tloušťky materiálu v závislosti na vazbě. Na grafech je vidět u pletenin pravidelné střídání sloupků. Nejmenší odchylku geometrické drsnosti mají jednorázové podložky, což je dáno jednak povrchem bez smyček, ale také netkanou textilií, která je tvořena z velmi jemných vláken. Koeficient tření a geometrická drsnost jsou důležité z hlediska dráždění pokožky, která je navíc u inkontinentních pacientů a malých dětí velmi citlivá.

### 5.3.2 KES-FB 3, hodnocení kompresních vlastností

Přístroj umožňuje sledovat reakce plošné textilie na působení tlaku. Vzorek je stlačován čelistí o ploše 2 cm<sup>2</sup>. Přístroj je vybaven dvěma tlakovými čidly, jedno slouží pro identifikaci dotyku s textilií, druhé ke stlačení vzorku. Když tlak čidla dosáhne mezní hodnoty 4900 N/m<sup>2</sup>, začne se čidlo pohybovat zpět nahoru. Měření se provádí ve třech různých místech vzorku.



Obr.32:Přístroj KES-FB 3. Zdroj [32], [13].

Přístrojem byly vyhodnoceny tyto vlastnosti:

Kompresní energie na jednotku plochy:

$$WC = \int_{T_m}^{T_0} PdT \quad (13)$$

kde: WC..... kompresní energie na jednotku plochy [gf.cm/cm<sup>2</sup>]

P..... tlak v kompresním procesu [gf/cm<sup>2</sup>]

T<sub>0</sub>..... tloušťka plošné textilie při tlaku P<sub>0</sub> = 0,5 gf/cm<sup>2</sup> [mm]

T<sub>m</sub>..... tloušťka plošné textilie při tlaku P<sub>m</sub> = 50 gf/cm<sup>2</sup> [mm]

Energie ve zpětné fázi vztažená na jednotku plochy:

$$WC' = \int_{T_m}^{T_0} P' dT \quad (14)$$

kde: WC'..... energie ve zpětné fázi vztažená na jednotku plochy [gf.cm/cm<sup>2</sup>]

Kompresní elastické zotavení:  $RC = \frac{WC'}{WC} \cdot 100 \quad (15)$

kde: RC..... kompresní elastické zotavení [%]

Dále byl proveden výpočet stlačitelnosti:  $S = \frac{T_0 - T_m}{T_0} \cdot 100 \quad (16)$

kde: S..... stlačitelnost [%]

T<sub>0</sub>..... tloušťka plošné textilie při tlaku P<sub>0</sub> = 0,5 gf/cm<sup>2</sup> [mm]

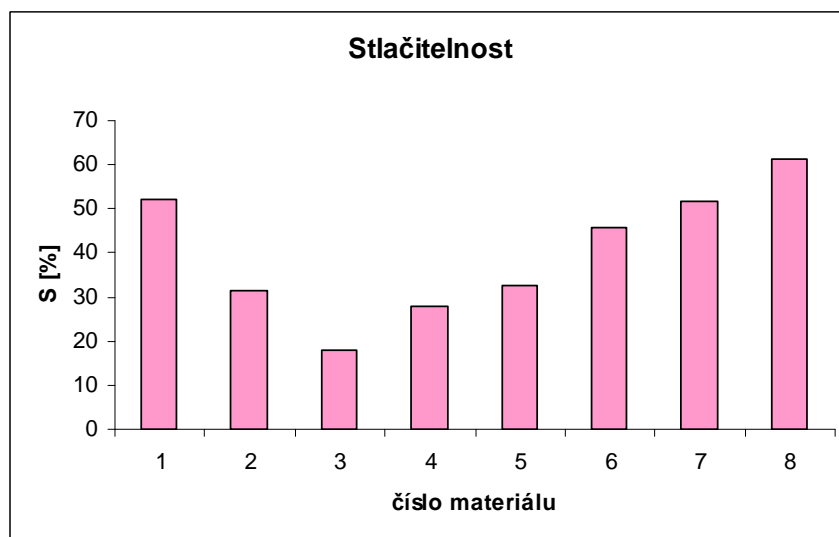
T<sub>m</sub>..... tloušťka plošné textilie při tlaku P<sub>m</sub> = 50 gf/cm<sup>2</sup> [mm]

Naměřené hodnoty a grafy všech vzorků jsou uvedeny v příloze V. V následující tabulce a grafech jsou uvedeny průměrné naměřené hodnoty a výpočet stlačitelnosti materiálu.

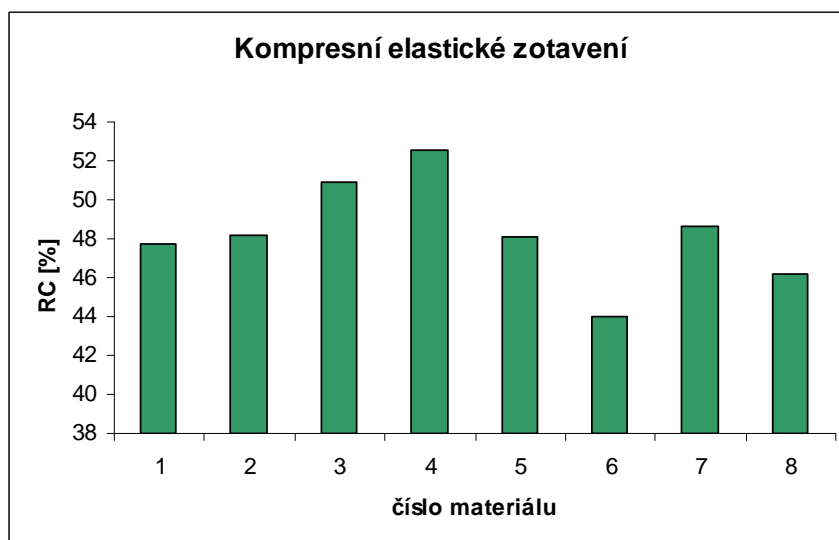
číslo materiálu	RC [%]	T <sub>0</sub> [mm]	T <sub>m</sub> [mm]	S [%]
1	47,69	1,960	0,942	51,94
2	48,19	1,523	1,043	31,52
3	50,91	0,625	0,513	17,92
4	52,59	0,586	0,423	27,82
5	48,10	1,120	0,755	32,59
6	43,97	3,350	1,817	45,76
7	48,65	2,987	1,440	51,79
8	46,21	2,530	0,976	61,42

Tab.10:Hodnoty naměřených kompresních charakteristik.





*Graf 5: Výsledky naměřených hodnot z KES-FB 3.*



*Graf 6: Výsledky naměřených hodnot z KES-FB 3.*

Z naměřených hodnot vyplývá, že jednorázové podložky jsou v průměru asi 3-krát více stlačitelné než pratelné chrániče. Je to ovlivněno hlavně volným uspořádáním vláknenné drti v jádře. Nejvyšší stlačitelnost z pratelných chráničů má materiál č.1 (Kaarsgaren), na což má vliv délka smyček na povrchu. Čím je stlačitelnost větší, tím měkčí je materiál na dotyk. Kompresní elastické zotavení je ovlivněno hlavně materiálovým složením. Největší schopnost zotavení má vzorek č.4 (Renka Styl), který je vyrobený z Tencelu. Naopak nejmenší zotavení vykazuje vzorek č.6 (Hartmann-Rico), jehož jádro je z drcené celulózy, zotavení je také ovlivněno kalandrováním, které

se používá pro zpevnění struktury jednorázových podložek. Zotavení je důležité hlavně při delším užívání výrobku, kdy uživatele očekává, že materiál výrazně nezmění své rozměry.

## 5.4 Stanovení propustnosti vzduchu

Tato zkouška byla prováděna na přístroji SDL M021S dle normy ČSN EN ISO 9237 (800817) – Textilie - Zjišťování prodyšnosti plošných textilií. Podstata zkoušky spočívá v měření rychlosti proudu vzduchu nasávaného přes textilií při stanoveném tlakovém spádu. Vzduch je nasáván pomocí vývěvy s pedálem, a objem vzduchu se měří 4 průtokoměry. Tyto průtokoměry umožňují měření v rozsahu od 0,1 do 400ml.s<sup>-1</sup>. Podtlak se nastavuje buď trubicovým manometrem nebo pomocí přídavného zařízení Almemo. Nastavitelný tlakový spád je do 2 kPa.

Vzorek o rozměru 15 x 15cm se upnul do kruhové čelisti a zajistil se dotažením, tak aby nevznikly žádné záhyby. Všechny vzorky byly upnuty lícem nahoru, takže byla sledována prodyšnost směrem od organismu. Plocha, přes kterou procházel vzduch byla 20 cm<sup>2</sup>. Po sešlápnutí pedálu vývěvy se otáčením ventilu nastaví požadovaný tlakový spád, v tomto případě to bylo 200 Pa. Po 1 minutě, kdy se hodnoty ustálí se na průtokoměru odečte hodnota průchodu vzduchu v ml.s<sup>-1</sup>. [28]



Obr.33: Zleva - upínací čelist, průtokoměry, zařízení Almemo. Zdroj [28].

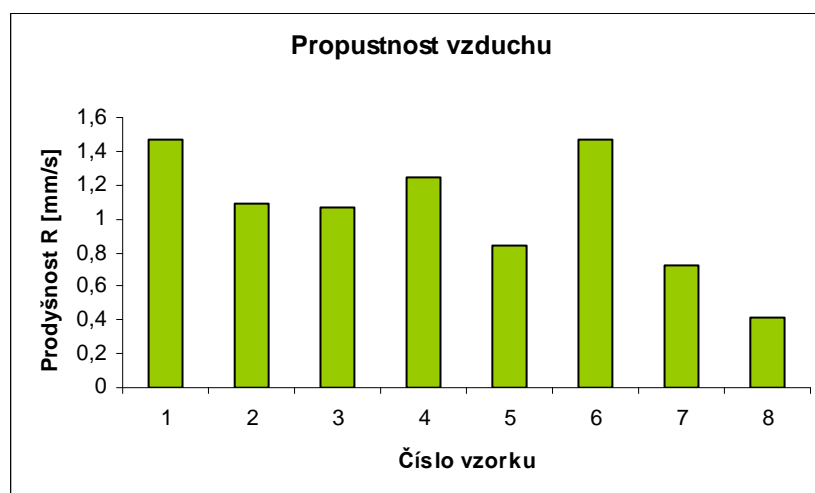
Naměřené hodnoty jsou uvedeny v příloze VI. Celkem bylo změřeno 10 vzorků od každého materiálu, byl proveden výpočet aritmetického průměru rychlosti průtoku vzduchu  $q_v$  a výpočet rozptylu  $s^2$ , směrodatné odchylky  $s$  a variačního koeficientu  $v$ . Pro výpočet prodyšnosti  $R$  byl použit vzorec:

$$R = \frac{\bar{q}_v}{A} \cdot 10 \quad [\text{mm.s}^{-1}] \quad (2)$$

Všechny vypočítané hodnoty jsou uvedeny v tabulce 11 a v grafu 7.

Číslo materiálu	Průměrná rychlost průtoku vzduchu $q_v$ [ml.s <sup>-1</sup> ]	Rozptyl $s^2$ [ml.s <sup>-1</sup> ]	Směrodatná odchylka $s$ [ml.s <sup>-1</sup> ]	Variační koeficient $v$ [%]	Prodyšnost $R$ [mm.s <sup>-1</sup> ]
1	2,94	0,380	0,617	20,980	<b>1,470</b>
2	2,19	0,099	0,314	14,351	<b>1,095</b>
3	2,14	0,132	0,363	16,949	<b>1,070</b>
4	2,49	0,050	0,223	8,970	<b>1,245</b>
5	1,68	0,153	0,391	23,274	<b>0,840</b>
6	2,93	0,425	0,652	22,238	<b>1,465</b>
7	1,45	0,027	0,165	11,379	<b>0,725</b>
8	0,83	0,020	0,142	17,086	<b>0,415</b>

Tab.11: Výpočet prodyšnosti.



Graf 7: Výsledky stanovení propustnosti vzduchu.

Prodyšnost byla hodnocena jako doplňková vlastnost. Inkontinentní podložky se totiž umisťují na matraci a tak hodnoty prodyšnosti jsou velmi ovlivňovány kvalitou matrace a lůžka jako celku. Hodnota propustnosti vzduchu ale mnohé napovídá o komfortu uživatele při používání. Z tabulky je patrné, že nejvyšší prodyšnost mají vzorky č.1 (Kaarsgaren) a č.6 (Hartmann). Všechny hodnoty prodyšnosti jsou ale velmi malé. Jednorázová podložka č.6 byla schopna se vyrovnat hodnotám pratelných chráničů. Jak je vidět z hodnot variačních koeficientů, u jednorázových podložek velmi záleží na výběru vzorků, obsahují totiž stopy nahromaděného pojiva a místa se shluky vláken v jádře, která také ovlivňují prodyšnost. U pratelných chráničů závisí prodyšnost především na tloušťce membrány, která ovlivňuje propustnost mikropórů. Tato

nestejnoměrnost se projevuje ve vyšším variačním koeficientu. Polyethylen, který se používá u jednorázových podložek, má sice největší propustnost z polymerních fólií, ale i přesto se jeho hodnoty zdaleka nemohou vyrovnat jiným textilním materiálům. Prodyšnost u inkontinentních pomůcek je také ovlivněna vlhkostí. Vlákná, která navážou vlhkost, zvětší svůj objem a tím dojde ke snížení prodyšnosti.

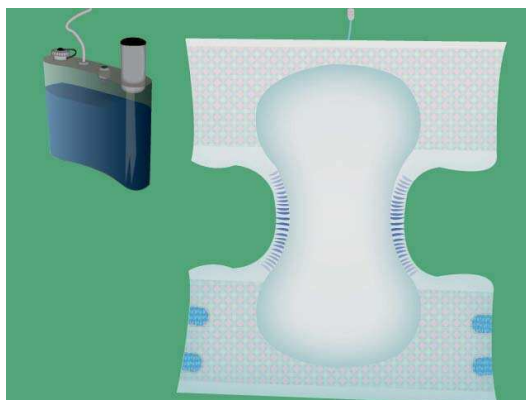
## 5.5 Vyhodnocení měření

Nejdůležitějšími uživatelskými vlastnostmi inkontinentních pomůcek jsou schopnost zadržet a nepropustit tekutinu. Z provedených zkoušek vyplývá, že největší nasákavost mají jednorázové podložky, ale nejvyššímu vodnímu sloupci odolávají pratelné chrániče. U jednorázových podložek závisí nasákavost na objemu vlákenného materiálu v jádře a také na způsobu zpevňování podložky. Pokud je podložka kalandrovaná a používá se hot-melt lepidlo, je snížena schopnost absorpce vláken. U pratelných chráničů je nasákavost kapaliny ovlivněna jednak použitým materiálem a pak také strukturou pleteniny. Pleteniny s froté vazbou mají větší plošnou hmotnost a umožňují absorpci tekutiny i do kliček. Odolnost vůči působení tlakové vody u jednorázových podložek závisí zcela na vlastnostech spodní fólie. U pratelných chráničů je kromě pevnosti a pružnosti membrány důležitá také kvalita laminace na pleteninu. Z hodnocení omakových charakteristik vyplývá, že aby byl materiál co nejpříjemnější na dotyk, měl by mít nízký koeficient tření, malou střední odchylku geometrické drsnosti, velkou stlačitelnost a velké kompresní elastické zotavení. Těmto požadavkům lépe vyhovují jednorázové podložky. Vysoký koeficient tření může mít vliv na dráždění pokožky. Vyšší hodnoty tření mají materiály obsahující bavlnu. Prodyšnost a propustnost vodních par inkontinentních pomůcek je důležitá kvůli regeneraci pokožky. U podložek má ale spíše doplňující charakter, protože podložky se používají rozložené na matraci, což ovlivní prodyšnost. U všech vzorků byly hodnoty prodyšnosti velmi malé. S rostoucí vlhkostí prodyšnost klesá, takže přísun vzduchu k pokožce se bude ještě snižovat, mohlo by tak nakonec dojít i k jejímu zapaření.

## **6. Trendy ve vývoji inkontinentních pomůcek**

Vývoj inkontinentních pomůcek směřuje ke stále tenčím a savějším produktům. U plenek jsou dnes už samozřejmostí pásy umožňující opakované zapínání a rozepínání. Na trhu se objevují výrobky s indikátory vlhkosti nebo napuštěné látkami ošetřujícími pokožku. U plen a vložek pro dospělé je kladen důraz také na nenápadnost nošení, což zahrnuje také schopnost výrobku nevydávat nepříjemné zvuky při nošení.

V roce 2008 byla představena plenka s vakuovým systémem. Jde o kombinaci plenky a nádoby na moč, která je podtlakem z plenky odsávána. To umožní používat plenku po delší dobu. Systém se skládá z nádoby, ve které se vytvoří vakuum, odsávací trubičky s regulací toku, indikátoru kapaliny a speciální jednorázové plenky bez superabsorbentů. [33]



*Obr. 34: Plenka s vakuovým odsáváním. Zdroj [33].*

Velký význam pro vývoj inkontinentních pomůcek mají také nanovlákná. Díky svému velkému měrnému povrchu mají nanovlákná vysokou nasákavost. Hydrofilně upravená pak najdou využití v plenkách a ostatních inkontinentních pomůckách. Nanovlákná jsou také vysoce porézní a díky malým průměrům (50-500 nm) zajišťují neprůchodnost různých mikročástic za současné propustnosti vzduchu. Toho se dá využít při konstrukci spodní vrstvy pomůcek, u které jsou největší problémy s prodyšností. [34]

Především v posledních letech jsou stále častější diskuze na téma ekologičnosti jednorázových plenek. Na trhu se objevují tzv. „bio-plenky“. Vnější obal plenky je 100% rozložitelný a je vyrobený z kukuřičného škrobu. Výhodou obalu plenky ze škrobu je také to, že mikroskopické póry umožní pokožce dýchat. Vnitřní část plenky je vyrobena z celulózy, která není bělená bělidly na bázi chlóru. Absorpce celulózy je zvýšena superabsorpčním gelem. Více než 2/3 bio-plenky se skládají z obnovitelných

surovin, což ji tak zároveň činí bio-rozložitelnou. Zbytek je vůči životnímu prostředí neutrální. [35]

Stále více se rozšiřuje také používání látkových plenek. Moderní látkové plenky jsou tvarované a vyrobené z froté materiálů z bavlny, konopí nebo bambusu a pro urychlení schnutí může být přidán ještě polyester nebo viskóza. Na tyto plenky se oblékají nepropustné kalhotky z materiálů s polyuretanem nebo z vlny. Pro zvýšení savosti se do plenky může ještě vkládat plenková vložka. Aby bylo usnadněno čištění plenek vkládá se do nich ještě tenká separční vložka, která oddělí stolicí od plenky.

[36]

## **7. Závěr**

Cílem této práce bylo podat přehled sortimentu textilních inkontinentních pomůcek a dále provést hodnocení z hlediska užitných vlastností. V současné době je na trhu nepřeberné množství pomůcek jak pro inkontinentní muže, ženy tak i děti. Tyto pomůcky se v závislosti na stupni inkontinence výrazně odlišují v konstrukčním řešení, ale také v savosti. S nástupem superabsorbentů zaznamenal vývoj pomůcek největší pokrok. Nyní se vývoj soustředí na výrobu tenčích produktů s přídatnými funkcemi zvyšujícími komfort uživatele, a v posledních desetiletích také na otázku ekologie.

V experimentální části práce bylo provedeno měření uživatelských vlastností, a to: odolnosti proti působení tlakové vody, nasákavosti, hodnocení povrchových vlastností, kompresních vlastností a propustnosti vzduchu. Postupy měření, naměřená data a jejich vyhodnocení je provedeno v jednotlivých kapitolách a v přílohách. Z výsledků experimentální části vyplývá, že pratelné chrániče lépe odolávají propuštění tekutiny, a z hlediska nasákavosti jsou nesrovnatelně lepší jednorázové podložky. Při zkoušení propustnosti vzduchu měly všechny materiály velmi nízkou prodyšnost. Vývoj inkontinentních pomůcek by tedy měl směřovat k lepším a prodyšnějším spodním vrstvám. Co se týče omakových charakteristik, lze říci, že o něco lépe dopadly jednorázové podložky a to především díky používání netkaných textilií na povrchu a jejich větší stlačitelnosti. Ke zlepšení omaku pratelných chráničů by přispělo používání jemnějších přízí při výrobě pleteniny a také prodloužení kliček ve froté vazbách.

Pro další zkoumání uživatelských vlastností inkontinentních pomůcek bych doporučila testování charakteristik spojených s údržbou pratelných chráničů. Zajímavé by bylo také srovnání dalších hygienických pomůcek jednorázových a pratelných.

## Použitá literatura:

- [1] The Diaper Jungle [online]. Dostupné na: <http://www.diaperjungle.com/history-of-diapers.html> [2008-09-15]
- [2] Wikipedie, otevřená encyklopedie [online]. Dostupné na: <http://en.wikipedia.org/wiki/Diapers> [2008-09-15]
- [3] Lukáš, D.: Teorie netkaných textilií [online]. Dostupné na: <http://www.ft.vslib.cz/depart/knt/nove/index.php?obsah=studium/strankypredmetu/mit> [2008-09-15]
- [4] Havlová, M., Drašarová, J.: Vysocefunkční textilie pro zdravotnictví [online]. Dostupné na: <http://skripta.ft.tul.cz/databaze/data/2008-07-18/11-12-18.pdf> [2008-09-15]
- [5] Opatrný, P., PhDr.: Webové stránky věnující se novým materiálům [online]. Dostupné na: <https://mujweb.cz/www/novematerialy/superabsorbents/superabsorbents.htm> [2008-09-15]
- [6] Martinová, L., Ing., Csc.: Průvodce studiem netkaných textilií [online]. Dostupné na: <http://skripta.ft.tul.cz/databaze/data/2006-04-07/12-33-14.pdf> [2008-09-15]
- [7] Novák, O., Ing.: Technické textilie. Materiály z přednášek 2009
- [8] Informace o produktech Depend [online]. Dostupné na: <http://www.depend.com> [2008-10-05]
- [9] Inco Forum, osvětový program České společnosti podpory zdraví [online]. Dostupné na: <http://www.inco-forum.cz> [2008-10-05]
- [10] Všeobecná zdravotní pojišťovna, přehled zdravotnických prostředků [online]. Dostupné na : <http://www.vzp.cz/cms/internet/cz/Lekari/Ciselniky/620/Zdravotnicke-prostredky/podskupiny.html> [2008-12-14]
- [11] NorthShore Care Supply, internetový obchod [online]. Dostupné na: <http://www.northshorecare.com/underpadair1.html> [2008-12-14]
- [12] Snuggly, výrobce matracových chráničů a nepropustných prostěradel [online]. Dostupné na: <http://www.snuggly.co.uk/incon.htm> [2008-12-14]



- [13] Fléglová, Z., Ing.: Zpracovatelské a užitné vlastnosti oděvních materiálů [online]. Dostupné na :  
[http://www.kod.tul.cz/info\\_predmety/Om/prednasky/prednasky.htm](http://www.kod.tul.cz/info_predmety/Om/prednasky/prednasky.htm) [2008-12-14]
- [14] Lůžkoviny Janeček, internetový obchod [online]. Dostupné na:  
<http://www.postele-janecek.cz> [2008-12-14]
- [15] Zelená hvězda, dodavatel zdravotnických prostředků [online]. Dostupné na:  
<http://www.zelenahvezda.cz/> [2008-12-09]
- [16] Mepro, distributor inkontinenčních pomůcek Euron [online]. Dostupné na:  
<http://www.mepro.cz/> [2008-12-09]
- [17] Vaše zdraví, internetový obchod se zdravotnickými potřebami [online].  
Dostupné na: <http://zdravotnicke-potreby.vase-zdravi.cz/> [2008-12-09]
- [18] Kovačič, V., Ing.,EUR Ing. Textilní zkušebnictví, Díl II. Liberec: Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, 2004
- [19] Hes, L., Prof.Ing.,DrSc.,Sluka,P.,Bc. Úvod do komfortu textilií. Liberec: Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, 2005
- [20] ČSN P ENV 14237 (804110), Textilie ve zdravotnictví.
- [21] Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 84/2001 Sb. o hygienických požadavcích na hračky a výrobky pro děti do 3 let, ve znění vyhl. č. 521/2005 Sb [online].  
Dostupné na:  
<http://www.sagit.cz/pages/sbirkatxt.asp?zdroj=sb01084&cd=76&typ=r> [2009-03-19]
- [22] Roubínková, L. Studium smáčených termicky spojených textilií používaných jako akviziční distribuční vrstvy. Liberec: Diplomová práce, 2003
- [23] Katalog výrobků firmy Gumotex [online]. Dostupné na: <http://www.matrace-by-gumotex.cz/ke-stazeni/katalogy/excelentline.pdf> [2009-03-05]
- [24] Qingdao Jiasi Composite Fabric Co., Ltd. [online]. Dostupné na:  
[http://www.qdjiasi.com/en\\_produce.asp?typeid=N12106](http://www.qdjiasi.com/en_produce.asp?typeid=N12106) [2009-03-05]
- [25] Mittex, svaz textilních odborů. [online]. Dostupné na:  
[http://www.mittex.ch/berichte/uebersicht2003/heftartikel.htm?view\\_heft\\_OID=57](http://www.mittex.ch/berichte/uebersicht2003/heftartikel.htm?view_heft_OID=57) [2009-05-04]
- [26] ČSN EN ISO 16021 (841030), Pomůcky pro sběr moči – Základní zásady pro hodnocení jednorázových pomůcek pro sběr při inkontinenci dospělých osob z hlediska uživatele a obsluhujících osob.

- [27] Zkušebna kožedělných a textilních materiálů a výrobků [online]. Dostupné na: <http://www.azl.cz/kategorie/detske-obleceni.aspx> [2009-05-12]
- [28] E-learningová podpora výuky v laboratořích katedry oděvnictví [online]. Dostupné na: <http://krakatice.kod.tul.cz/frvs2025/> [2009-05-13]
- [29] Prezentace katedry hodnocení textilií [online]. Dostupné na: [www.kht.tul.cz/store/kht07.ppt](http://www.kht.tul.cz/store/kht07.ppt) [2009-05-13]
- [30] Militký, J., Prof. Ing., CSc., EUR ING: Textilní zkušebnictví [online]. Dostupné na: [http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/files/20060223/zkusebnictvi\\_2006.pdf](http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/files/20060223/zkusebnictvi_2006.pdf) [2009-05-15]
- [31] Krišová, Z. Analýza merania vybraných mechanických vlastností plošných textilií pomocou systému KES. Liberec: Bakalářská práce, 2005
- [32] Laborať Kawabata, Katedra Oděvnictví [online]. Dostupné na: <http://www.kod.tul.cz/laboratore/Kes/index.html> [2009-05-15]
- [33] Fameccanica [online]. Dostupné na: <http://www.fameccanica.com/> [2009-05-08]
- [34] Internetový portál Inovace [online]. Dostupné na: <http://www.inovace.cz/forum/business/inovace-v-procesech/tiskove-zpravy/clanek/nanovlakna---material-budoucnosti-/> [2009-05-08]
- [35] Informace o plenkách Wiona [online]. Dostupné na: [http://www.branakdetem.cz/\\_2031.htm](http://www.branakdetem.cz/_2031.htm) [2009-05-08]
- [36] Internetový portál Ekorodinka [online]. Dostupné na: <http://www.ekorodinka.cz/> [2009-05-08]
- [37] Eurobonus, internetový obchod [online]. Dostupné na: <http://www.matrace-eurobonus.cz/> [2009-05-08]
- [38] Štorová, R., Ing., CSc.: Vazby a vzorování pletenin [online]. Dostupné na : <https://skripta.ft.tul.cz/database/data/2007-01-02/15-34-43.pdf> [2008-05-14]

## **Seznam příloh:**

**Příloha I** – Stanovení plošné hmotnosti

**Příloha II** – Měření odolnosti proti působení tlakové vody

**Příloha III** – Měření nasákavosti

**Příloha IV** – Měření povrchových vlastností na KES-FB4

**Příloha V** – Měření kompresních vlastností na KES-FB3

**Příloha VI** – Měření propustnosti vzduchu

## **Příloha I**

### **Stanovení plošné hmotnosti**

Plošná hmotnost byla určena zvážení vzorků určených pro zkoušku nasákavosti na přístroji Bundesmann. Vzorky měly poloměr 7cm (plocha 153,93804 cm<sup>2</sup>), byl tedy proveden přepočet na plošnou hmotnost v g/m<sup>2</sup>. Naměřené a přepočítané hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce.

Označení vzorku	Naměřená hmotnost [g]	Plošná hmotnost přepočtená [g/m <sup>2</sup> ]	Průměrná plošná hmotnost [g/m <sup>2</sup> ]
01-1	2,382	154,738	<b>158,7</b>
01-2	2,548	165,521	
01-3	2,443	158,700	
01-4	2,399	155,842	
02-1	2,978	193,455	<b>189,2</b>
02-2	2,745	178,319	
02-3	3,045	197,807	
02-4	2,880	187,088	
03-1	2,204	143,175	<b>142,5</b>
03-2	2,208	143,434	
03-3	2,189	142,200	
03-4	2,173	141,161	
04-1	2,124	137,978	<b>137,5</b>
04-2	2,107	136,873	
04-3	2,108	136,938	
04-4	2,125	138,043	
05-1	2,752	178,773	<b>177,2</b>
05-2	2,700	175,395	
05-3	2,693	174,941	
05-4	2,764	179,553	
06-1	3,460	224,766	<b>220,9</b>
06-2	3,562	231,392	
06-3	3,276	212,813	
06-4	3,307	214,827	
07-1	2,658	172,667	<b>182,3</b>
07-2	2,975	193,260	
07-3	2,585	167,925	
07-4	3,007	195,338	
08-1	2,246	145,903	<b>142,6</b>
08-2	2,166	140,706	
08-3	2,059	133,755	
08-4	2,308	149,931	

*Přepočet naměřených hodnot na plošnou hmotnost.*

## **Příloha II**

**Měření odolnosti proti působení tlakové vody**

Hodnoty vodního sloupce [cm]					
číslo materiálu/číslo vzorku	1	2	3	4	5
1	306	308	338	345	258
2	452	418	474	455	441
3	747	732	677	717	853
4	652	613	584	646	644
5	730	710	771	755	748
6	116	124	123	123	122
7	91	95	97	99	101
8	114	115	115	117	117

*Naměřené hodnoty vodního sloupce [cm].*

# **Příloha III**

## **Měření nasákavosti**



Číslo vzorku	Hmotnost suchého vzorku $m_1$ [g]	Hmotnost mokrého vzorku $m_2$ [g]	Nasákavost N [%]
1-1	2,382	11,968	402,435
1-2	2,548	11,122	336,499
1-3	2,443	10,973	349,161
1-4	2,399	10,905	354,564
2-1	2,978	11,602	289,590
2-2	2,745	11,202	308,087
2-3	3,045	11,331	272,118
2-4	2,880	11,155	287,326
3-1	2,204	8,523	286,706
3-2	2,208	8,229	272,690
3-3	2,189	8,276	278,072
3-4	2,173	8,173	276,116
4-1	2,124	8,241	287,994
4-2	2,107	7,985	278,975
4-3	2,108	7,884	274,004
4-4	2,125	7,909	272,188
5-1	2,752	12,457	352,653
5-2	2,700	12,141	349,667
5-3	2,693	11,280	318,864
5-4	2,764	11,709	323,625
6-1	3,460	24,840	617,919
6-2	3,562	25,113	605,025
6-3	3,276	24,032	633,578
6-4	3,307	23,275	603,810
7-1	2,658	21,355	703,424
7-2	2,975	23,120	677,143
7-3	2,585	21,197	720,000
7-4	3,007	23,215	672,032
8-1	2,246	21,227	845,102
8-2	2,166	21,010	869,991
8-3	2,059	19,941	868,480
8-4	2,308	22,671	882,279

*Naměřené hmotnosti a nasákavosti.*

## **Příloha IV**

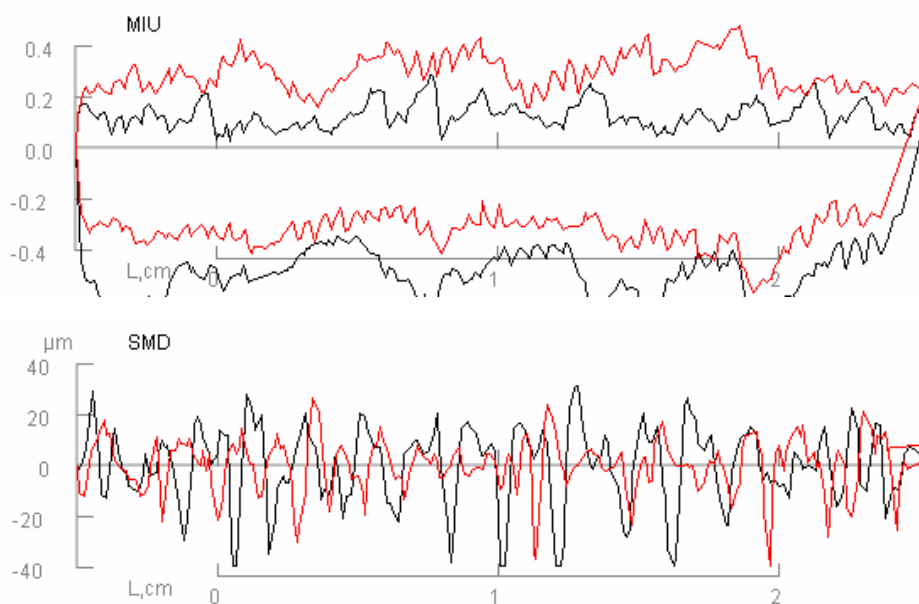
**Měření povrchových vlastností na KES-FB 4**

## Materiál č. 1

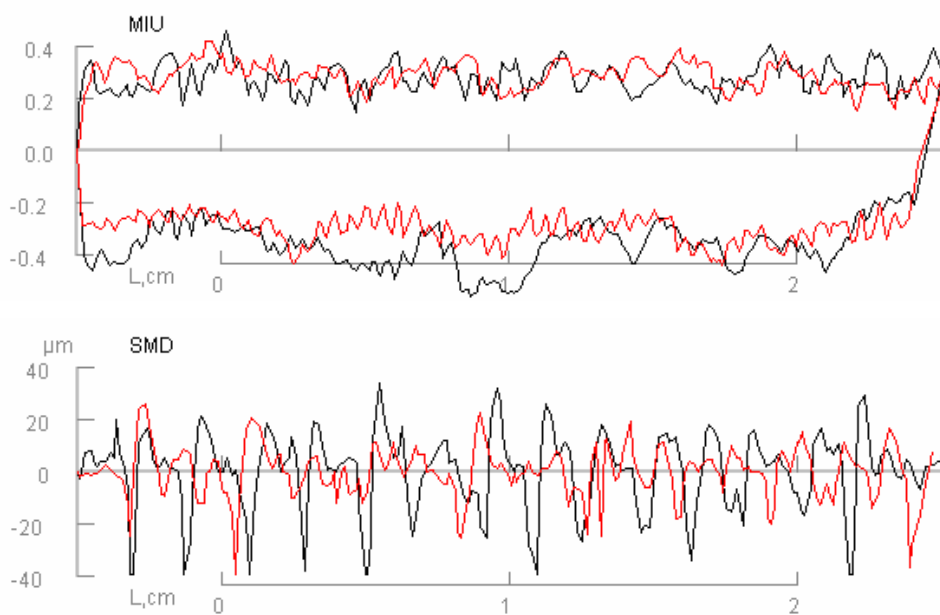
číslo vzorku	MIU			MMD			SMD		
	sloupek	řádek	průměr	sloupek	řádek	průměr	sloupek	řádek	průměr
1	0,292	0,308	0,300	0,0163	0,0200	0,0181	11,382	8,228	9,805
2	0,313	0,288	0,301	0,0186	0,0200	0,0193	12,129	7,368	9,749
3	0,316	0,310	0,313	0,0186	0,0191	0,0188	11,138	8,076	9,607
<b>průměrná hodnota</b>	0,307	0,302	0,305	0,0178	0,0197	0,0187	11,549	7,891	9,72

*Naměřené hodnoty na KES-FB 4 pro materiál č. 1.*

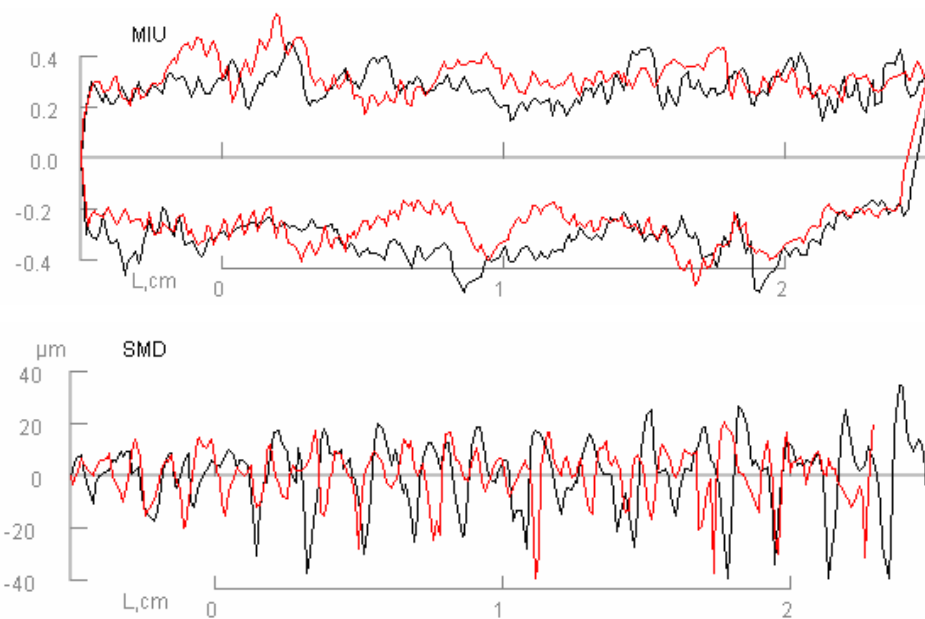
Na následujících grafech jsou hodnoty pro řádek označeny červenou barvou a pro sloupek barvou černou.



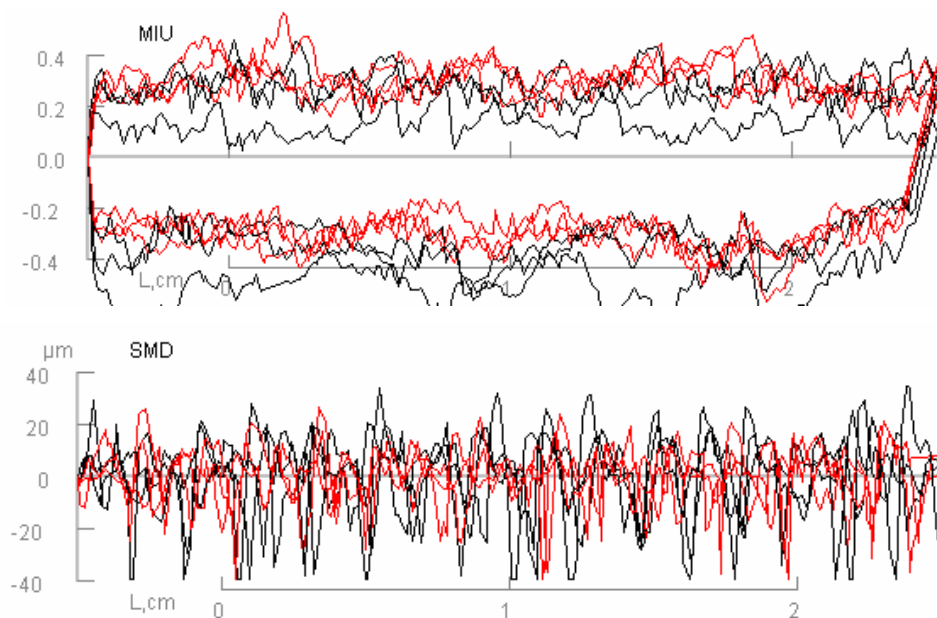
*Grafy naměřených hodnot pro vzorek 1.*



*Grafy naměřených hodnot pro vzorek 2.*



*Grafy naměřených hodnot pro vzorek 3.*

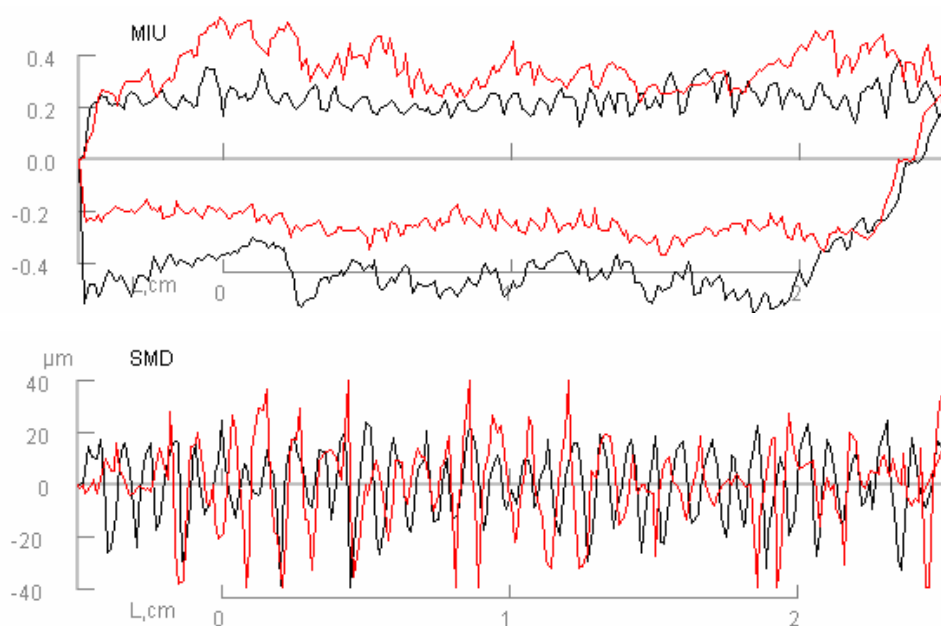


*Grafy všech naměřených hodnot pro materiál 1.*

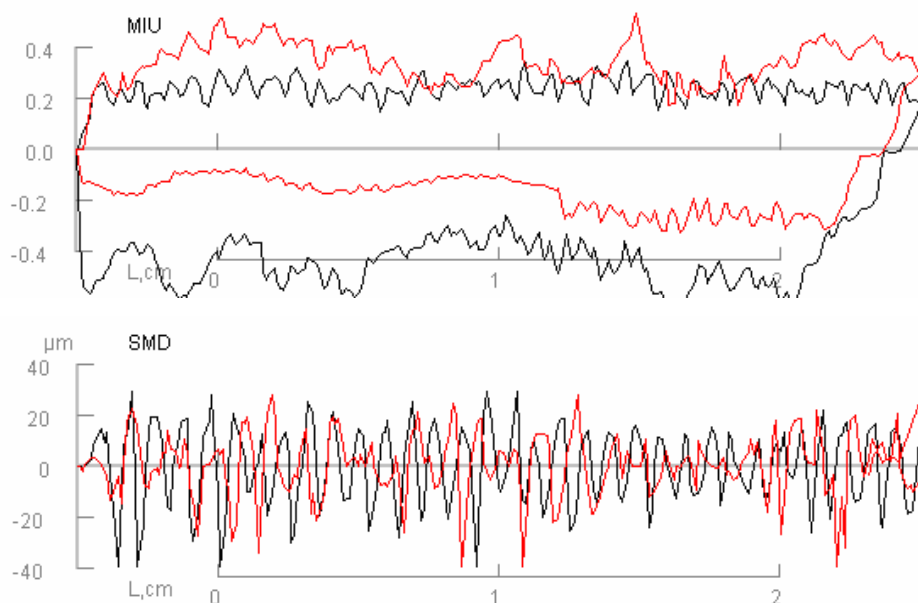
## Materiál č. 2

číslo vzorku	MIU			MMD			SMD		
	sloupek	řádek	průměr	sloupek	řádek	průměr	sloupek	řádek	průměr
1	0,321	0,284	0,302	0,0196	0,0164	0,0180	9,844	9,854	9,849
2	0,327	0,244	0,285	0,0225	0,0145	0,0185	9,702	8,188	8,945
3	0,333	0,310	0,322	0,0204	0,0173	0,0188	10,713	9,932	10,322
<b>průměrná hodnota</b>	0,327	0,279	0,303	0,0208	0,0160	0,0184	10,086	9,325	9,705

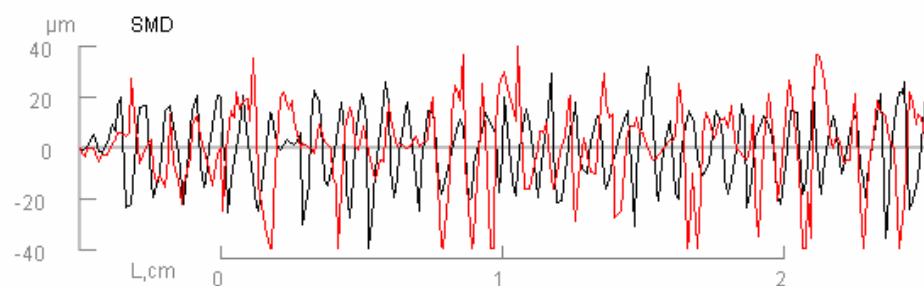
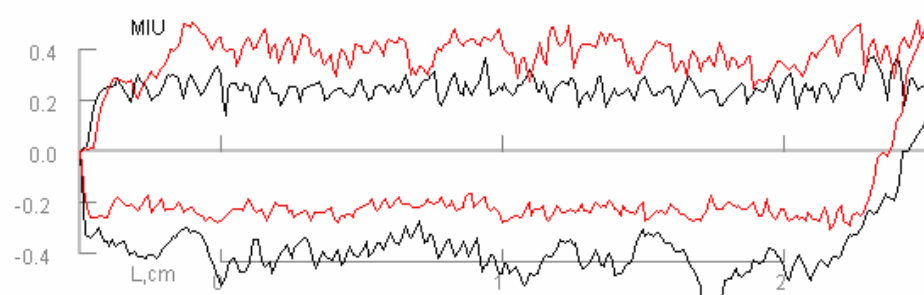
*Naměřené hodnoty na KES-FB 4 pro materiál č. 2.*



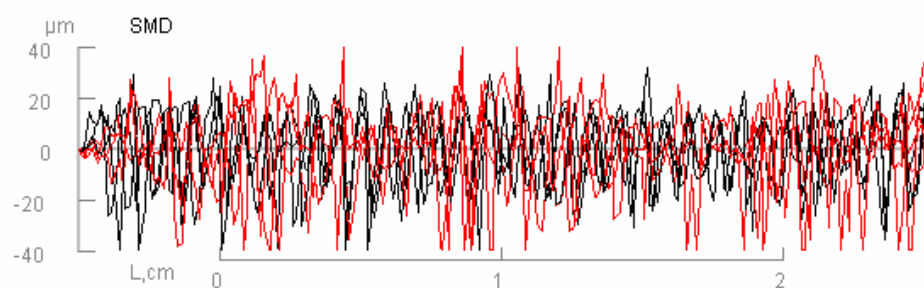
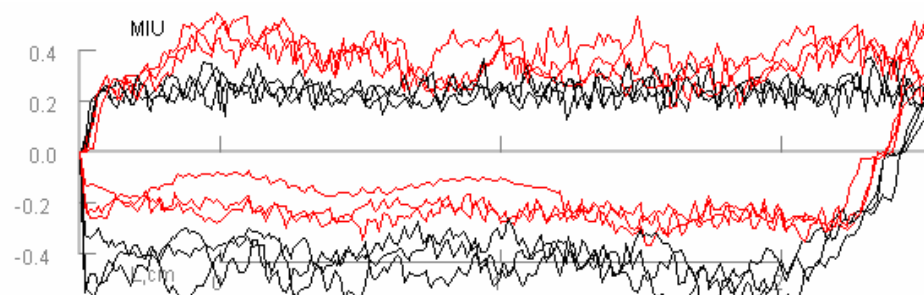
*Grafy naměřených hodnot pro vzorek 1.*



*Grafy naměřených hodnot pro vzorek 2.*



*Grafy naměřených hodnot pro vzorek 3.*

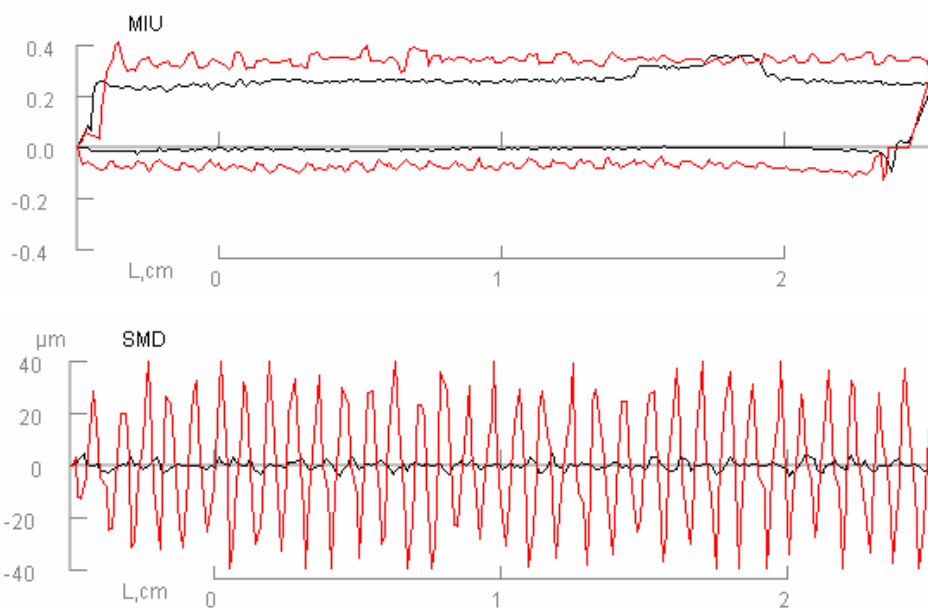


*Grafy všech naměřených hodnot pro materiál 2.*

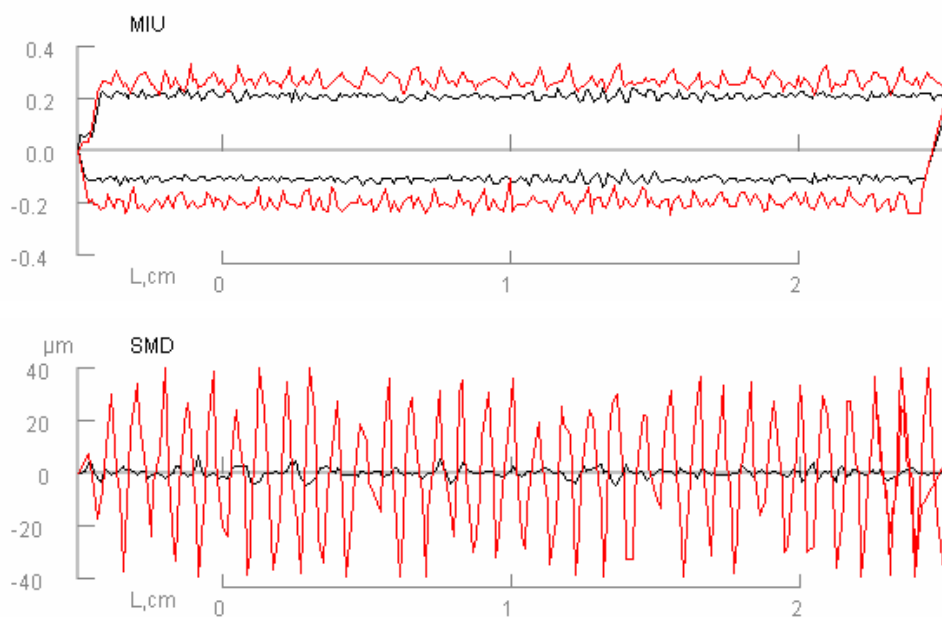
### Materiál č. 3

číslo vzorku	MIU			MMD			SMD		
	sloupek	řádek	průměr	sloupek	řádek	průměr	sloupek	řádek	průměr
1	0,133	0,196	0,165	0,0028	0,0079	0,0053	1,353	16,812	9,082
2	0,153	0,220	0,187	0,0078	0,0183	0,0131	1,475	16,689	9,082
3	0,140	0,227	0,184	0,0024	0,0168	0,0096	1,587	16,499	9,043
<b>průměrná hodnota</b>	0,142	0,214	0,178	0,0043	0,0144	0,0094	1,471	16,667	9,069

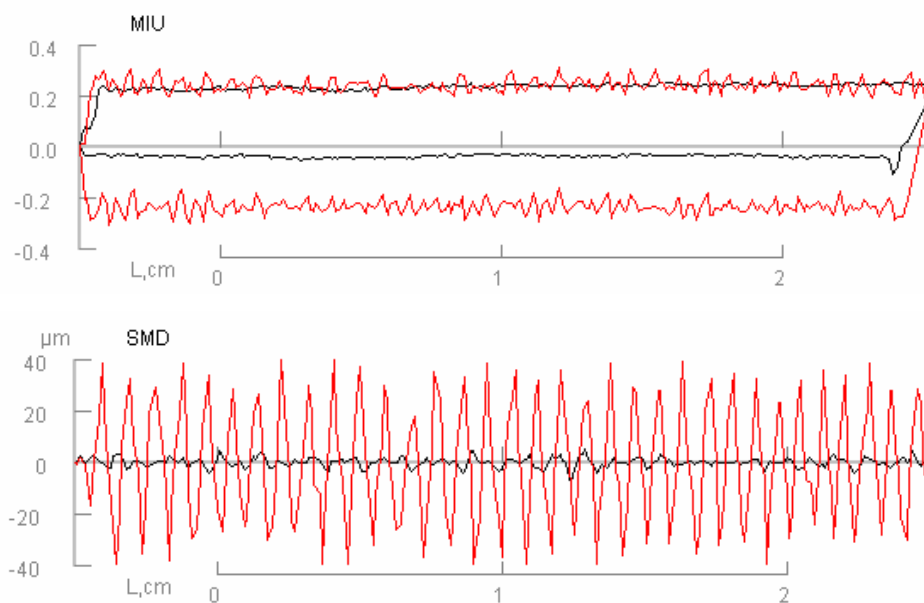
*Naměřené hodnoty na KES-FB 4 pro materiál č. 3.*



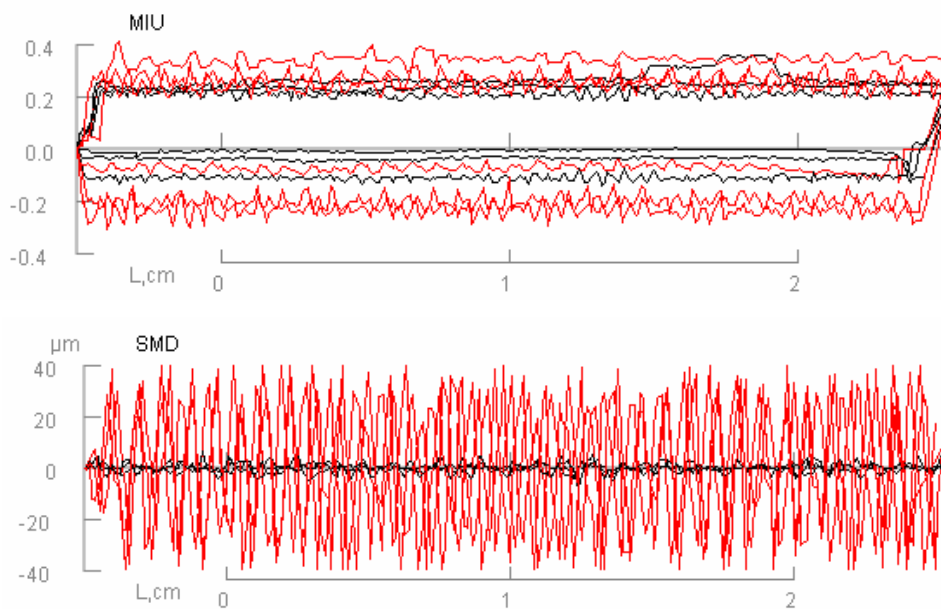
*Grafy naměřených hodnot pro vzorek 1.*



*Grafy naměřených hodnot pro vzorek 2.*



*Grafy naměřených hodnot pro vzorek 3.*



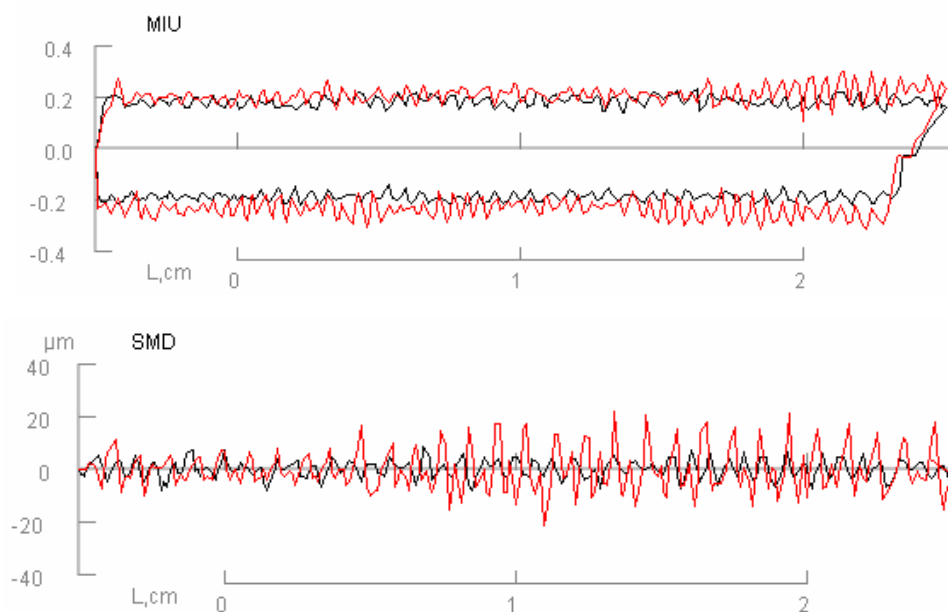
*Grafy všech naměřených hodnot pro materiál 3.*



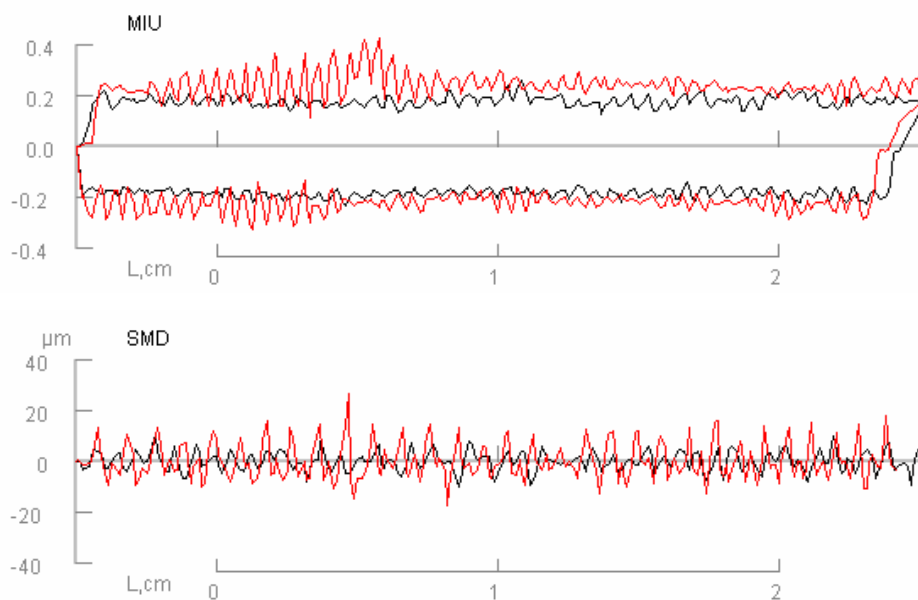
## Materiál č. 4

číslo vzorku	MIU			MMD			SMD		
	sloupek	řádek	průměr	sloupek	řádek	průměr	sloupek	řádek	průměr
1	0,176	0,209	0,192	0,0126	0,0222	0,0174	2,632	6,172	4,402
2	0,173	0,224	0,199	0,0119	0,0250	0,0185	2,935	4,629	3,782
3	0,185	0,224	0,204	0,0135	0,0194	0,0165	3,237	5,151	4,194
<b>průměrná hodnota</b>	0,178	0,219	0,198	0,0127	0,0222	0,0174	2,935	5,317	4,126

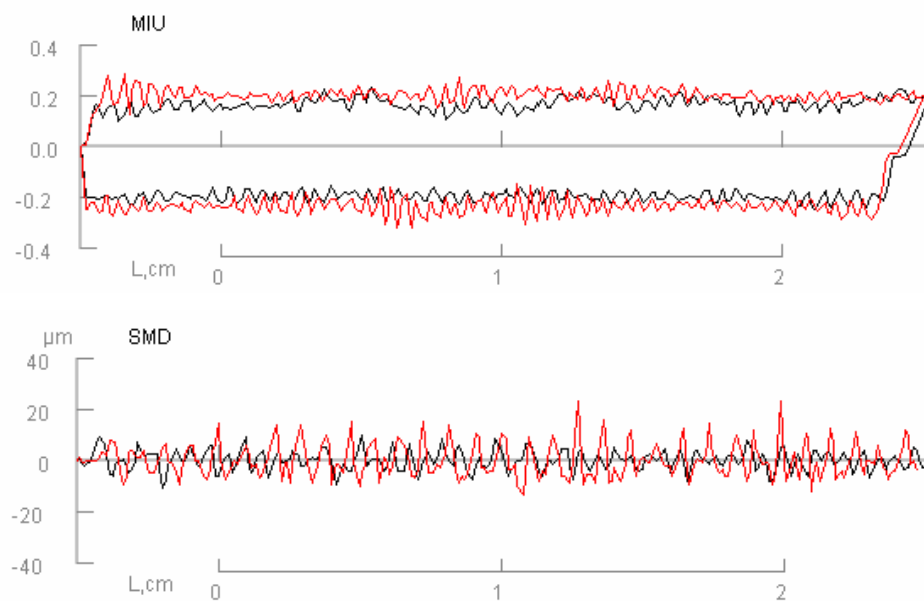
*Naměřené hodnoty na KES-FB 4 pro materiál č.4.*



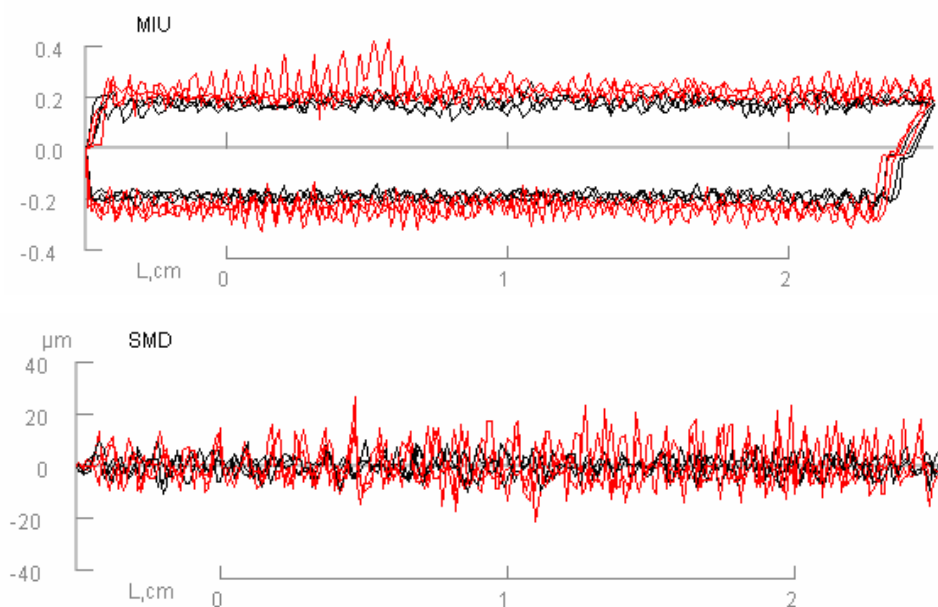
*Grafy naměřených hodnot pro vzorek 1.*



*Grafy naměřených hodnot pro vzorek 2.*



*Grafy naměřených hodnot pro vzorek3.*

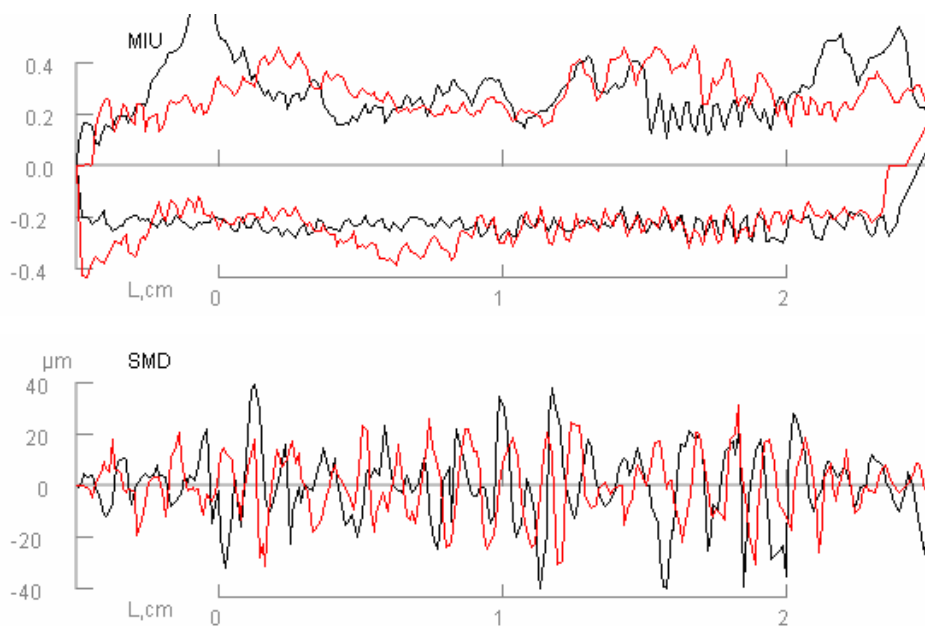


*Grafy všech naměřených hodnot pro materiál 4.*

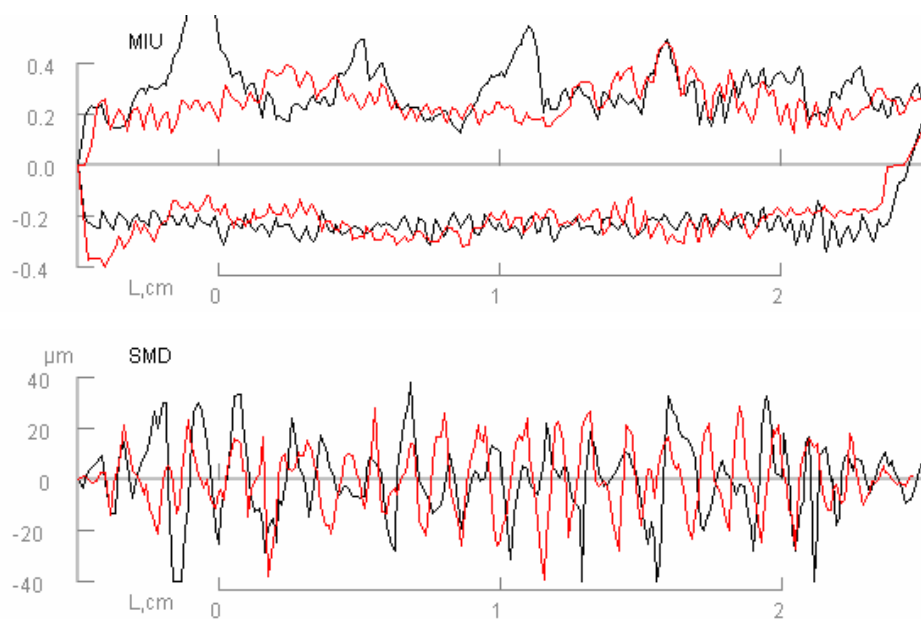
## Materiál č. 5

číslo vzorku	MIU			MMD			SMD		
	sloupek	řádek	průměr	sloupek	řádek	průměr	sloupek	řádek	průměr
1	0,234	0,260	0,247	0,0190	0,0198	0,0194	10,586	10,522	10,554
2	0,253	0,237	0,245	0,0203	0,0192	0,0197	11,221	11,187	11,204
3	0,250	0,265	0,258	0,0164	0,0233	0,0198	11,719	10,518	11,118
<b>průměrná hodnota</b>	0,246	0,254	0,250	0,0186	0,0208	0,0197	11,175	10,742	10,959

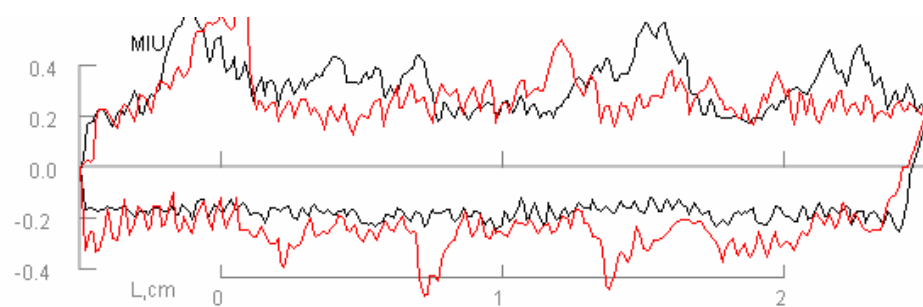
*Naměřené hodnoty na KES-FB 4 pro materiál č.5.*



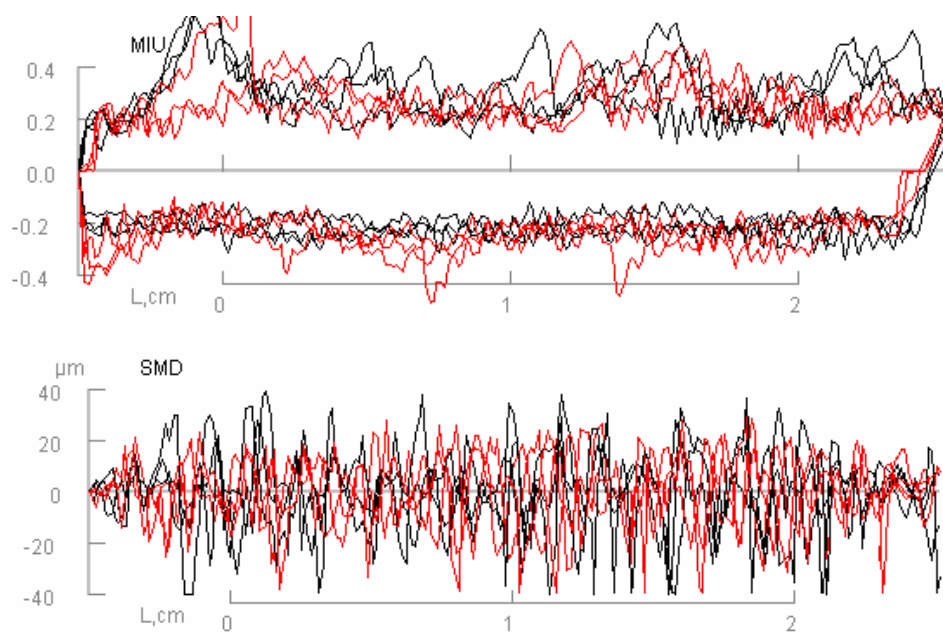
*Grafy naměřených hodnot pro vzorek 1.*



*Grafy naměřených hodnot pro vzorek 2.*



*Grafy naměřených hodnot pro vzorek 3.*

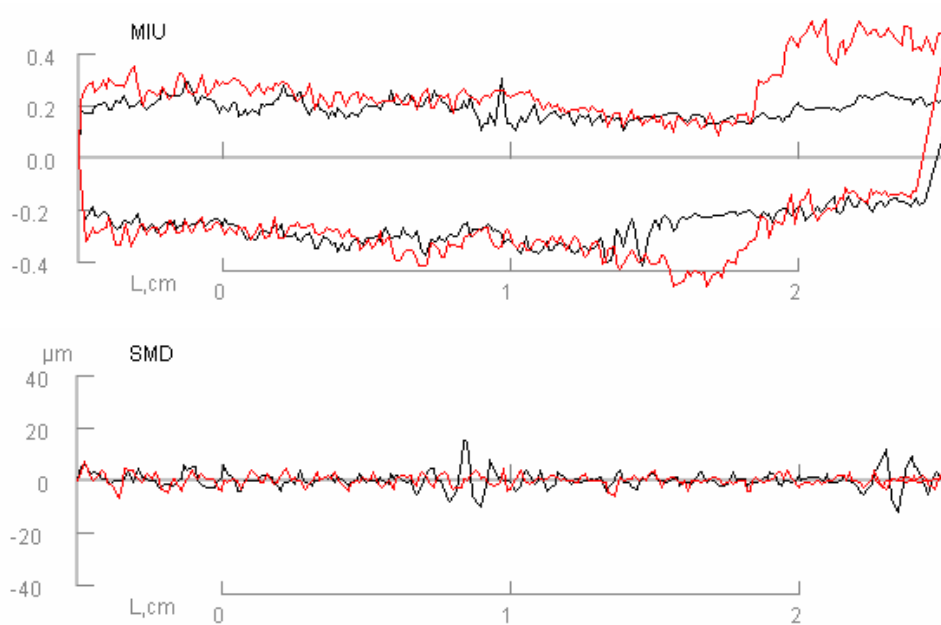


*Grafy všech naměřených hodnot pro materiál 5.*

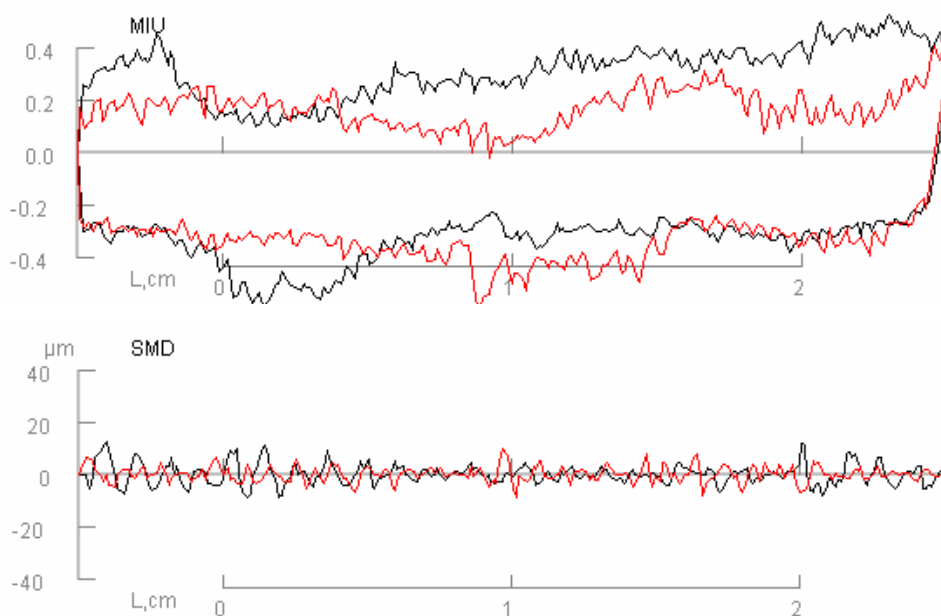
## Materiál č. 6

číslo vzorku	MIU			MMD			SMD		
	sloupek	řádek	průměr	sloupek	řádek	průměr	sloupek	řádek	průměr
1	0,220	0,259	0,240	0,0132	0,0155	0,0144	2,109	1,680	1,895
2	0,302	0,248	0,275	0,0138	0,0178	0,0158	2,754	2,349	2,551
3	0,261	0,261	0,261	0,0108	0,0148	0,0128	1,792	1,797	1,794
<b>průměrná hodnota</b>	0,261	0,256	0,259	0,0126	0,0161	0,0143	2,218	1,942	2,08

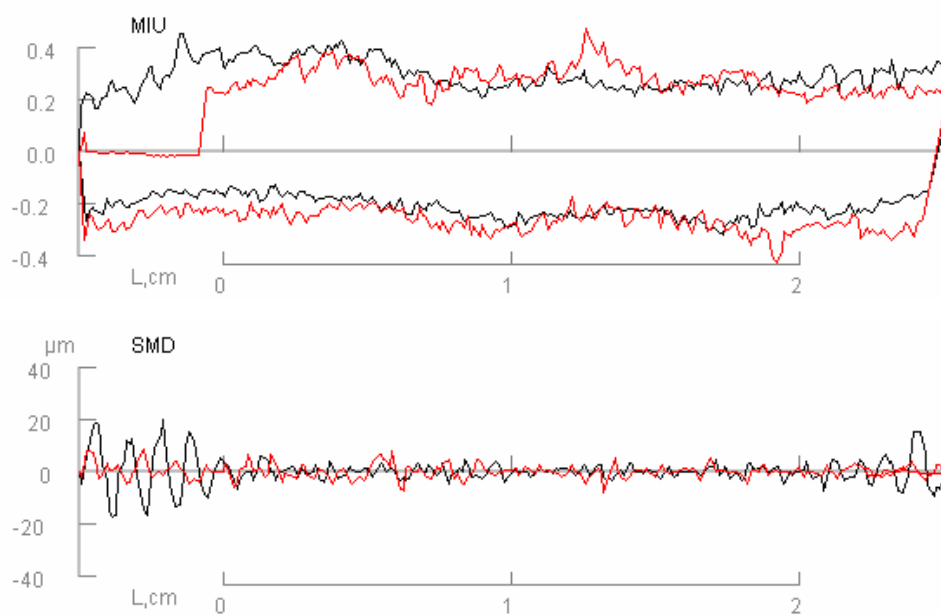
*Naměřené hodnoty na KES-FB 4 pro materiál č.6.*



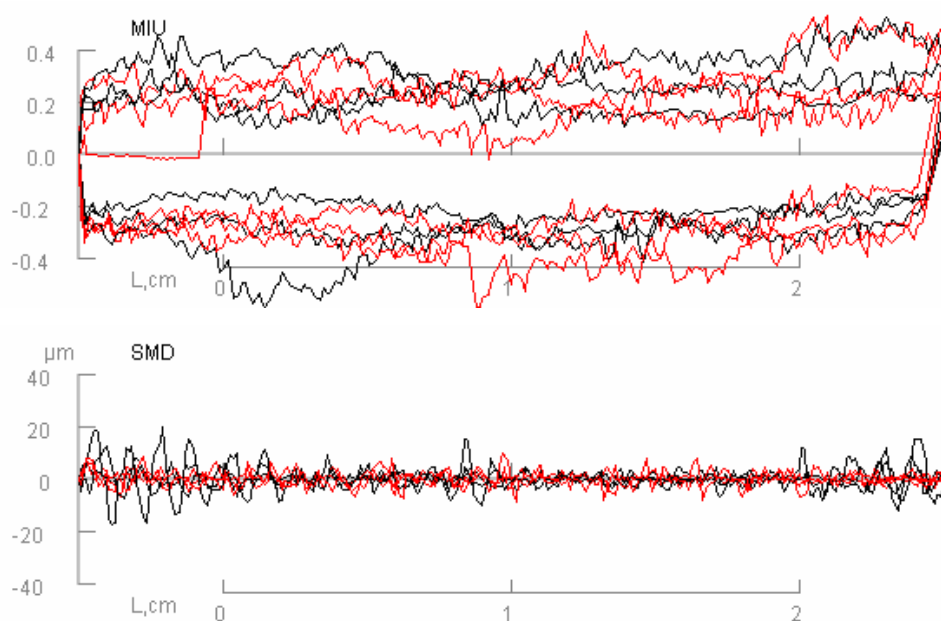
*Grafy naměřených hodnot pro vzorek 1.*



*Grafy naměřených hodnot pro vzorek 2.*



*Grafy naměřených hodnot pro vzorek 3.*

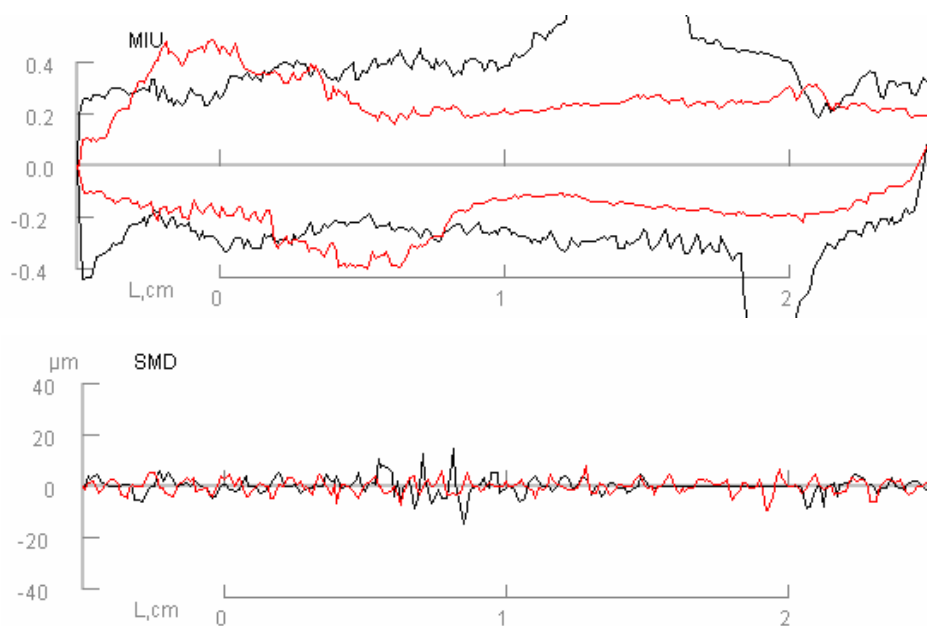


*Grafy všech naměřených hodnot pro materiál 6.*

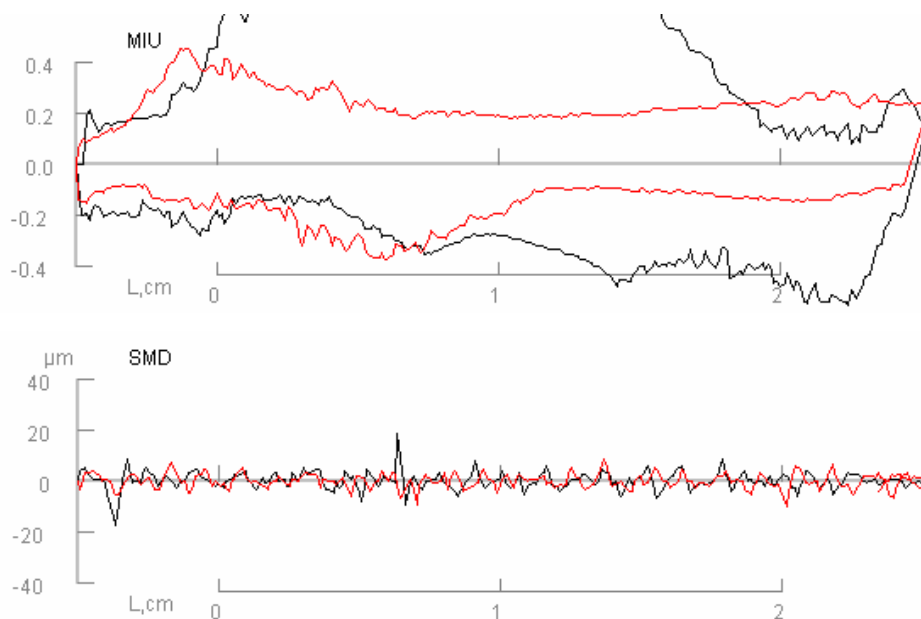
## Materiál č. 7

číslo vzorku	MIU			MMD			SMD		
	sloupek	řádek	průměr	sloupek	řádek	průměr	sloupek	řádek	průměr
1	0,391	0,221	0,306	0,0144	0,0072	0,0108	2,114	2,360	2,175
2	0,441	0,197	0,319	0,0082	0,0066	0,0074	2,515	2,305	2,410
3	0,245	0,251	0,248	0,0109	0,0032	0,0071	2,251	2,095	2,173
<b>průměrná hodnota</b>	<b>0,359</b>	<b>0,223</b>	<b>0,291</b>	<b>0,0111</b>	<b>0,0057</b>	<b>0,0084</b>	<b>2,293</b>	<b>2,212</b>	<b>2,253</b>

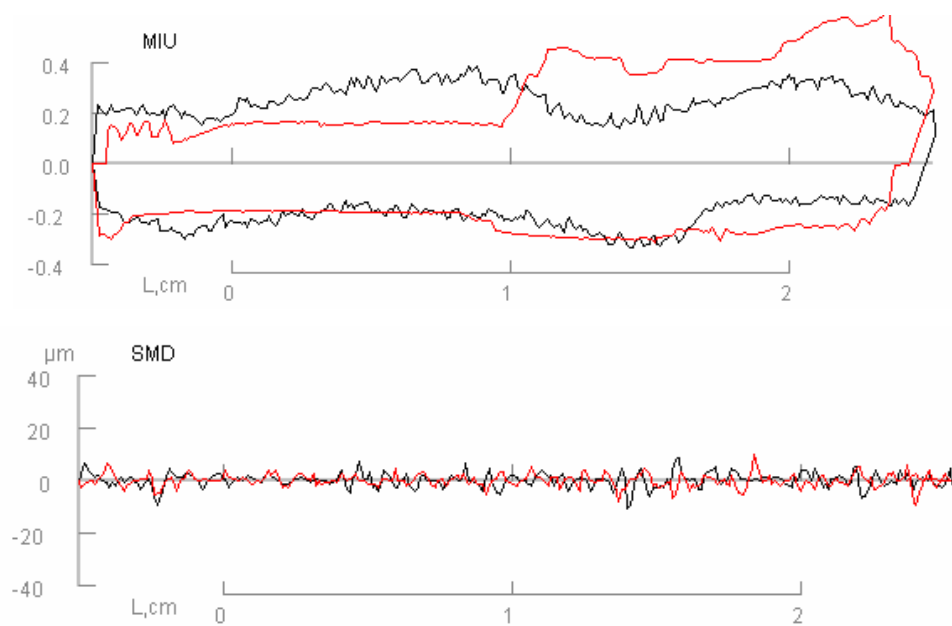
*Naměřené hodnoty na KES-FB 4 pro materiál č.7.*



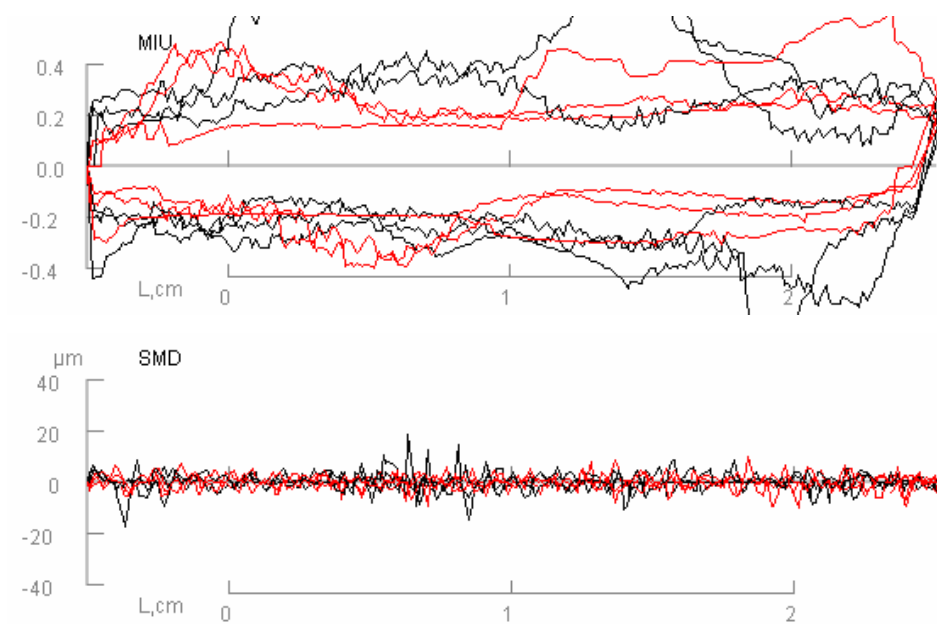
*Grafy naměřených hodnot pro vzorek 1.*



*Grafy naměřených hodnot pro vzorek 2.*



*Grafy naměřených hodnot pro vzorek 3.*



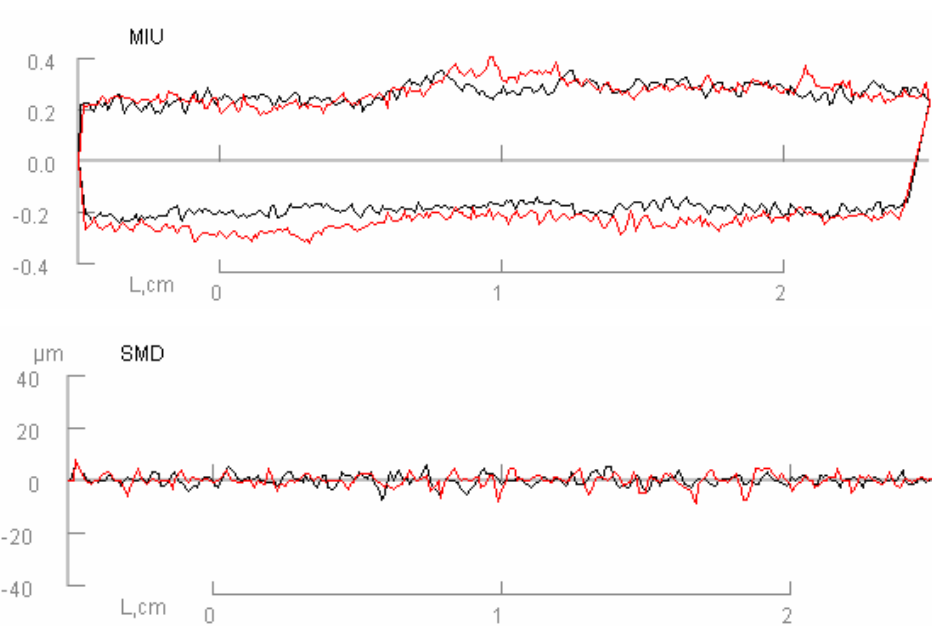
*Grafy všech naměřených hodnot pro materiál 7.*



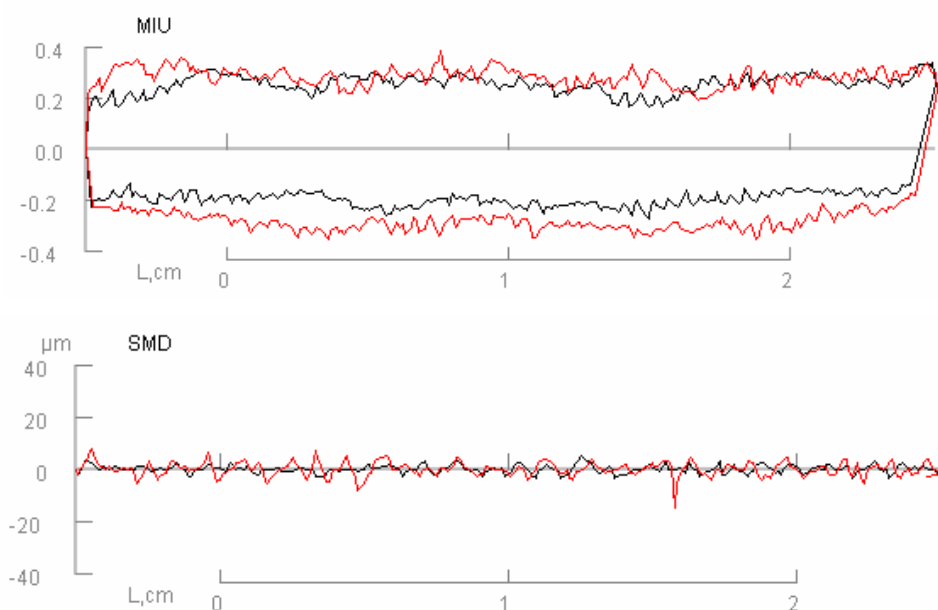
## Materiál č. 8

číslo vzorku	MIU			MMD			SMD		
	sloupek	řádek	průměr	sloupek	řádek	průměr	sloupek	řádek	průměr
1	0,217	0,245	0,231	0,0092	0,0104	0,0098	1,577	1,938	1,758
2	0,218	0,273	0,246	0,0096	0,0125	0,0111	1,372	2,100	1,736
3	0,237	0,271	0,254	0,0073	0,0113	0,0093	1,514	1,870	1,692
<b>průměrná hodnota</b>	0,224	0,263	0,244	0,0087	0,0114	0,0101	1,488	1,969	1,729

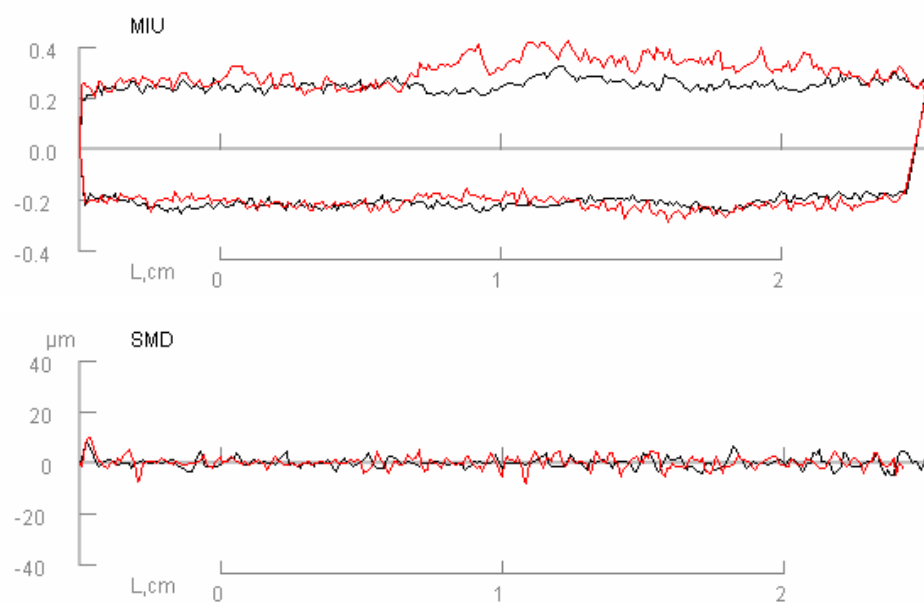
*Naměřené hodnoty na KES-FB 4 pro materiál č.8.*



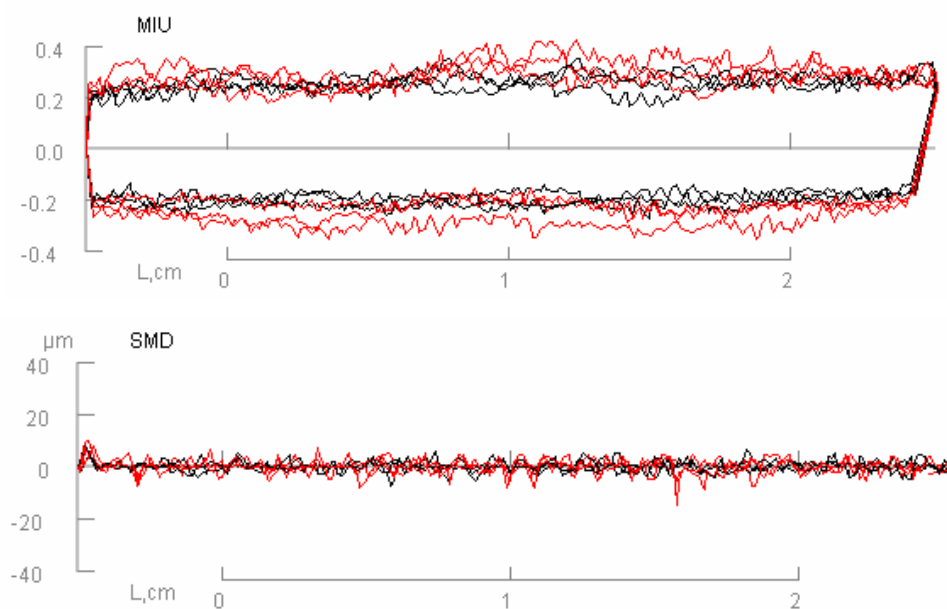
*Grafy naměřených hodnot pro vzorek 1.*



*Grafy naměřených hodnot pro vzorek 2.*



*Grafy naměřených hodnot pro vzorek 3.*



*Grafy všech naměřených hodnot pro materiál 8.*

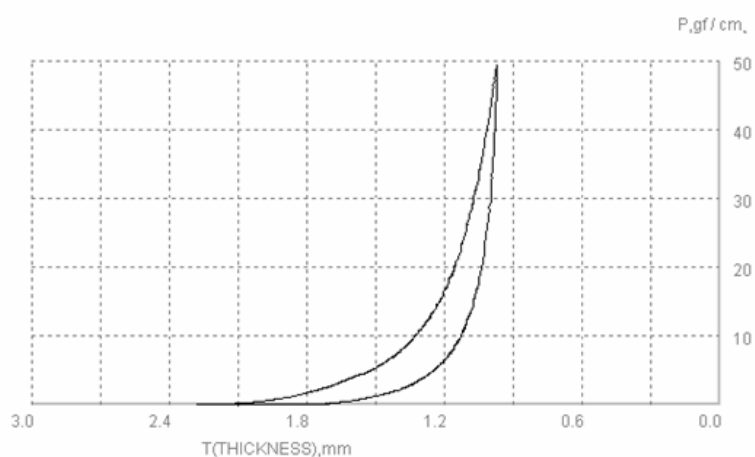
## **Příloha V**

**Měření kompresních vlastností na KES-FB 3**

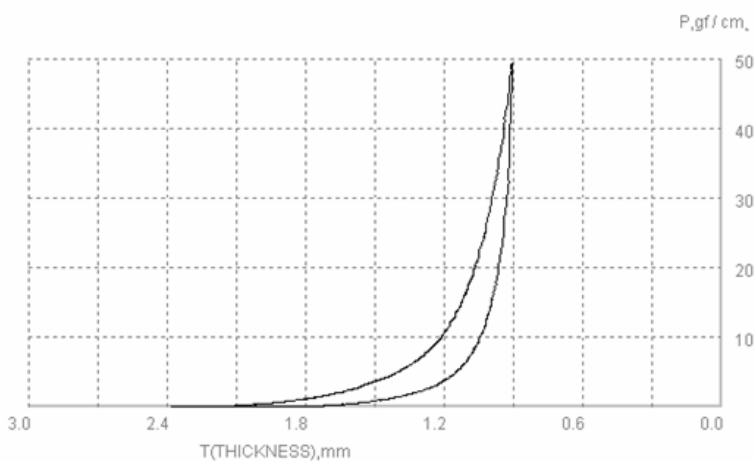
## Materiál č. 1

číslo vzorku	WC	RC	T <sub>0</sub>	T <sub>m</sub>
1	1,130	45,22	2,010	0,967
2	1,030	46,50	2,000	0,898
3	0,974	51,33	1,870	0,962
<b>průměrná hodnota</b>	1,045	47,69	1,960	0,942

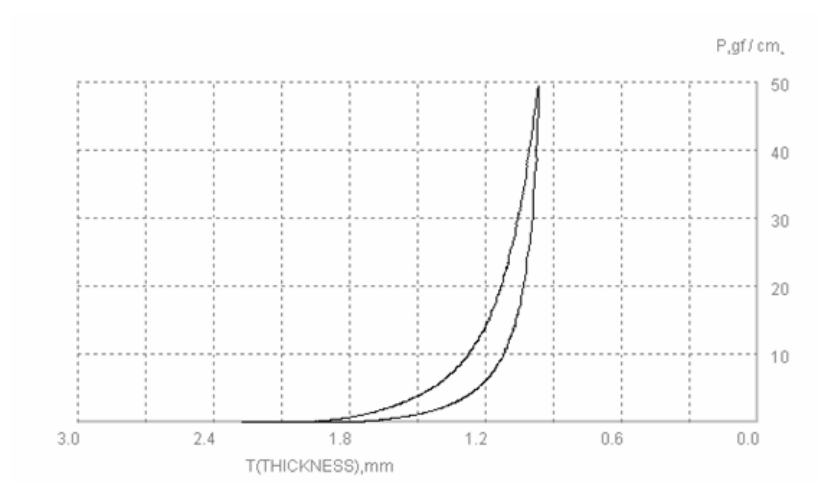
*Naměřené hodnoty na KES-FB 3 pro materiál č.1.*



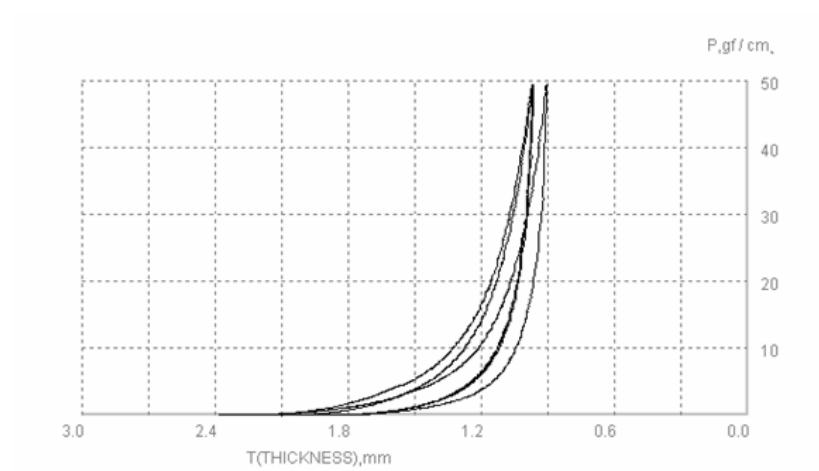
*Graf naměřených hodnot pro vzorek 1.*



*Graf naměřených hodnot pro vzorek 2.*



*Graf naměřených hodnot pro vzorek 3.*

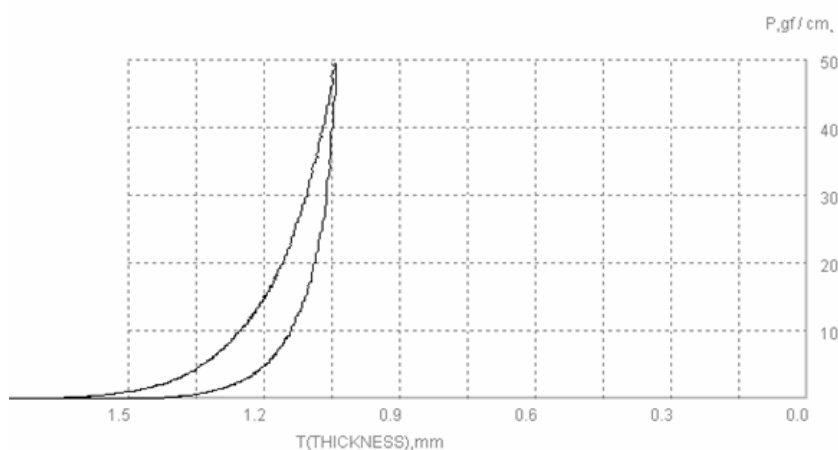


*Graf všech naměřených hodnot pro materiál 1.*

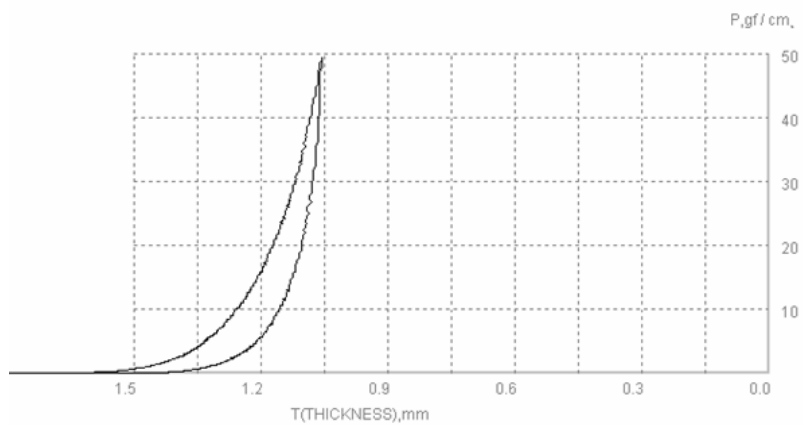
## Materiál č. 2

číslo vzorku	WC	RC	T <sub>0</sub>	T <sub>m</sub>
1	0,641	46,18	1,580	1,040
2	0,606	48,84	1,530	1,050
3	0,545	49,54	1,460	1,040
<b>průměrná hodnota</b>	0,597	48,19	1,523	1,043

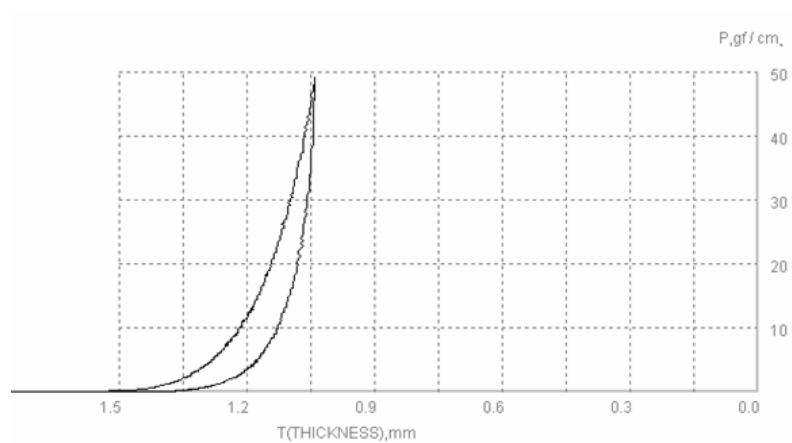
*Naměřené hodnoty na KES-FB 3 pro materiál č.2.*



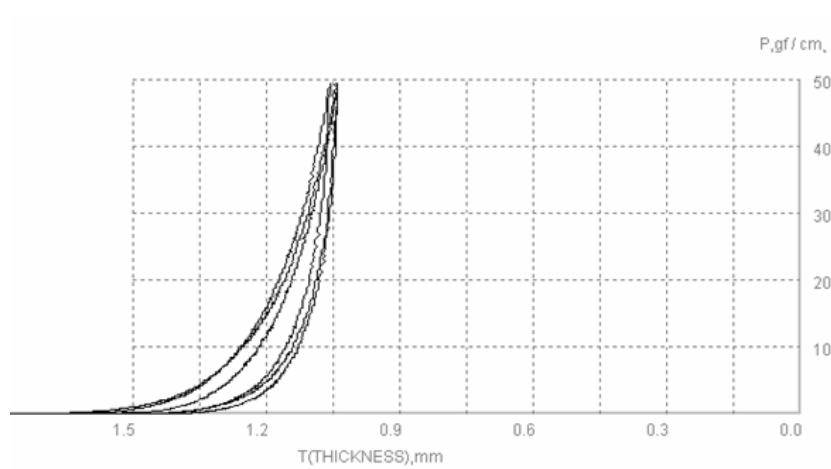
*Graf naměřených hodnot pro vzorek 1.*



*Graf naměřených hodnot pro vzorek 2.*



*Graf naměřených hodnot pro vzorek 3.*

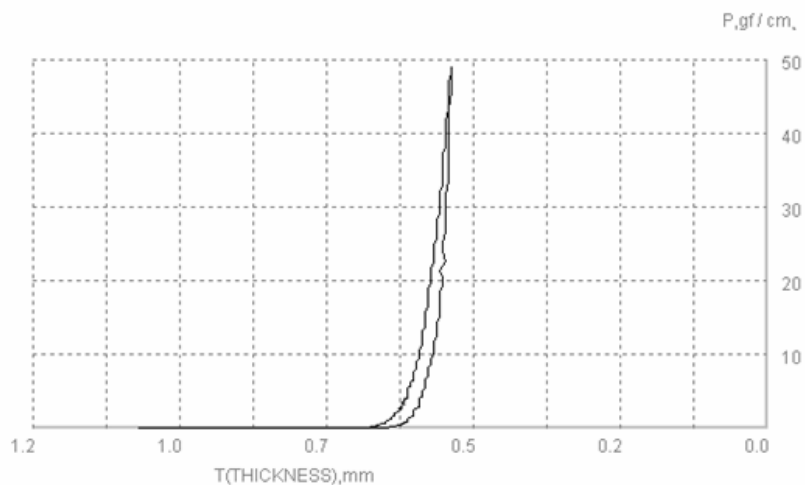


*Graf všech naměřených hodnot pro materiál 2.*

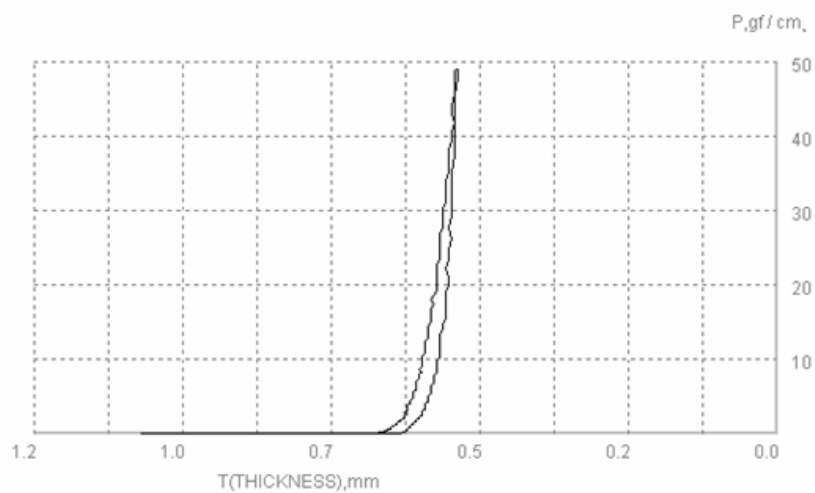
### Materiál č. 3

číslo vzorku	WC	RC	T <sub>0</sub>	T <sub>m</sub>
1	0,164	51,83	0,630	0,513
2	0,166	50,60	0,625	0,513
3	0,168	50,30	0,620	0,513
<b>průměrná hodnota</b>	0,165	51,22	0,628	0,513

*Naměřené hodnoty na KES-FB 3 pro materiál č.3.*

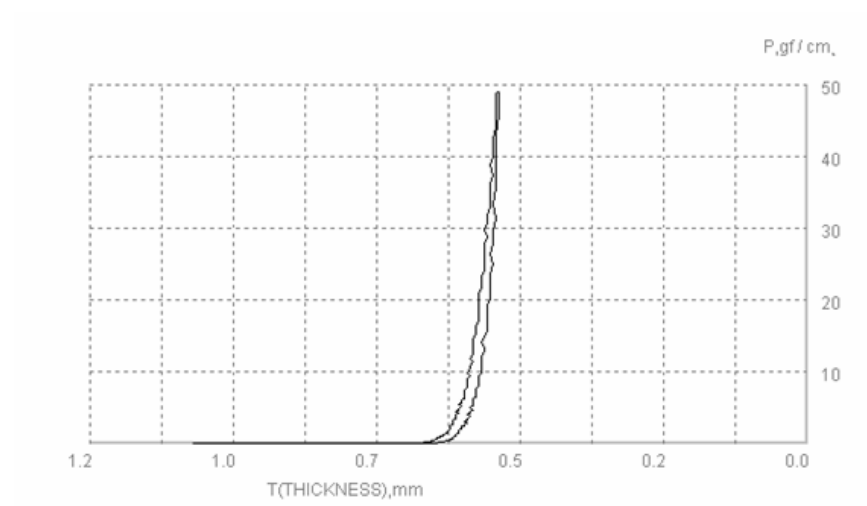


*Graf naměřených hodnot pro vzorek 1.*

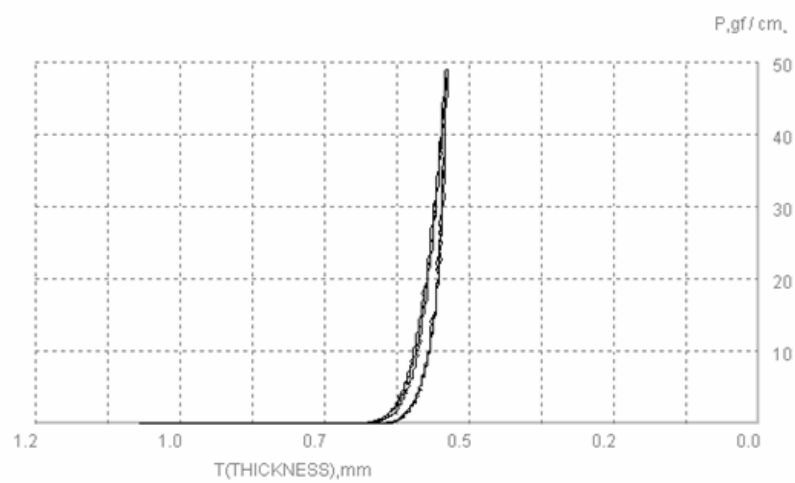


*Graf naměřených hodnot pro vzorek 2.*





*Graf naměřených hodnot pro vzorek 3.*

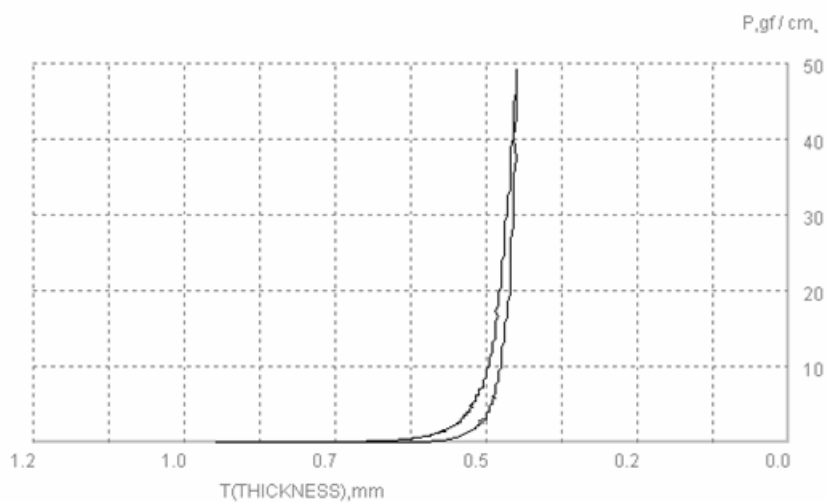


*Graf všech naměřených hodnot pro materiál 3.*

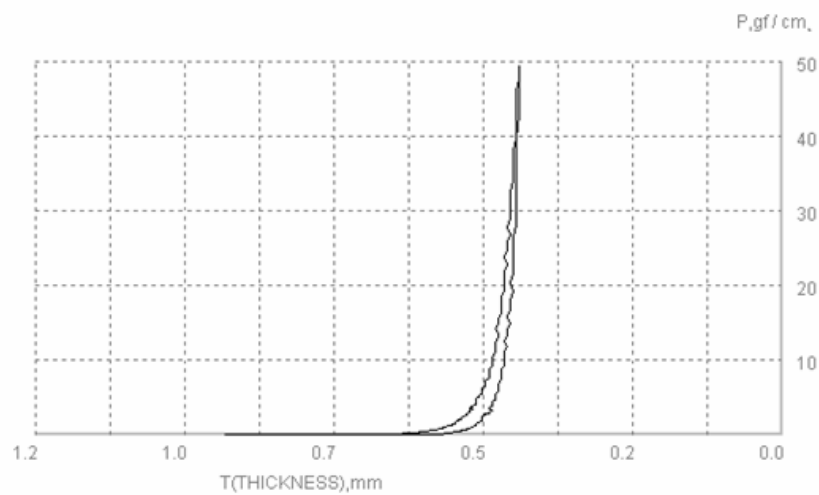
## Materiál č. 4

číslo vzorku	WC	RC	T <sub>0</sub>	T <sub>m</sub>
1	0,164	51,83	0,610	0,430
2	0,149	53,69	0,571	0,420
3	0,155	52,26	0,576	0,420
<b>průměrná hodnota</b>	0,156	52,59	0,586	0,423

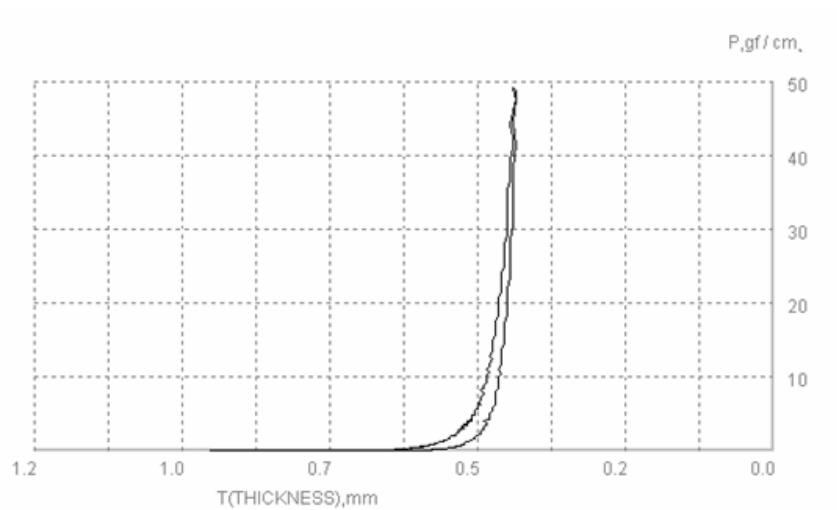
*Naměřené hodnoty na KES-FB 3 pro materiál č.4.*



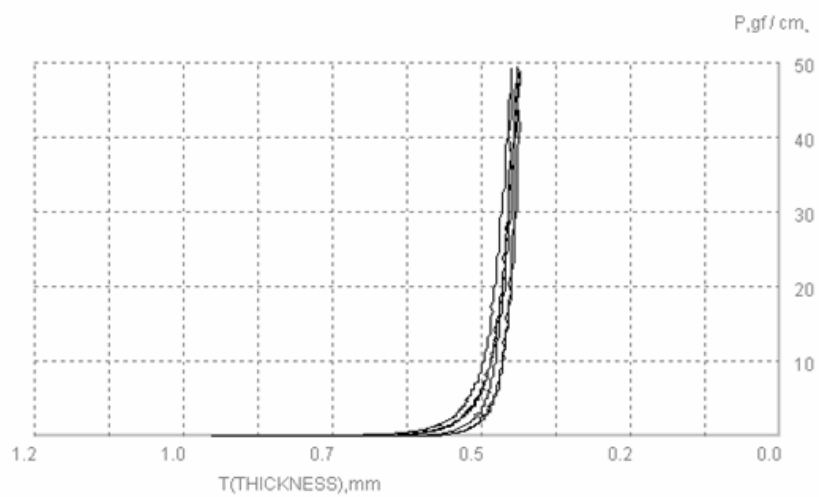
*Graf naměřených hodnot pro vzorek 1.*



*Graf naměřených hodnot pro vzorek 2.*



*Graf naměřených hodnot pro vzorek 3.*

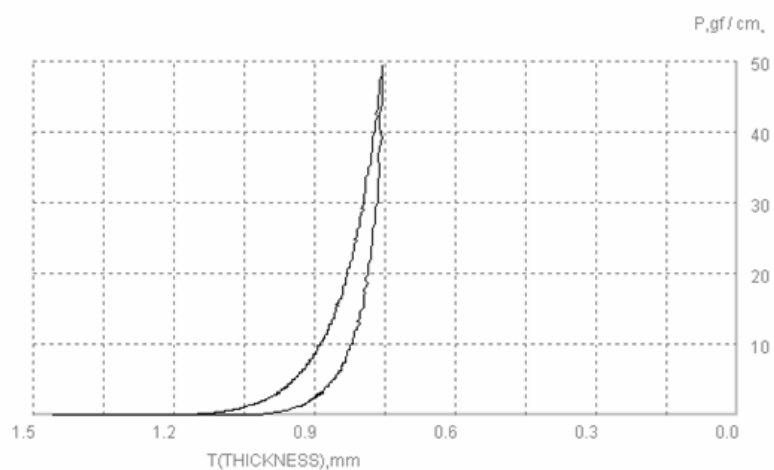


*Graf všech naměřených hodnot pro materiál 4.*

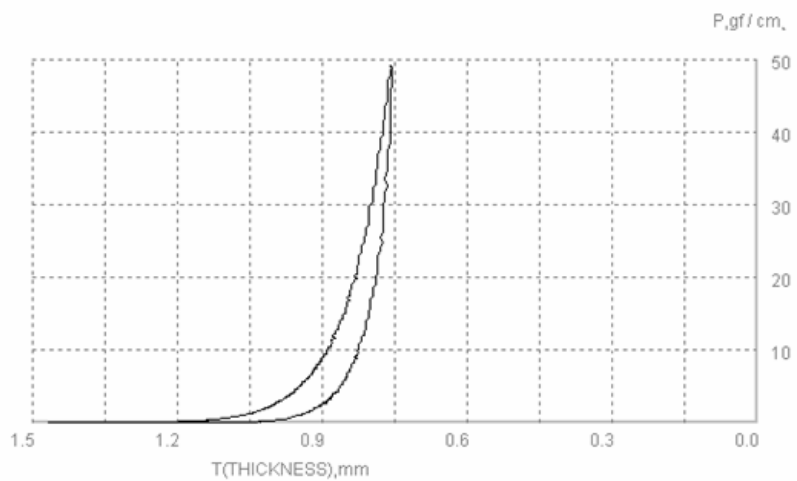
## Materiál č. 5

číslo vzorku	WC	RC	T <sub>0</sub>	T <sub>m</sub>
1	0,410	47,80	1,100	0,752
2	0,416	48,32	1,130	0,757
3	0,436	48,17	1,130	0,757
<b>průměrná hodnota</b>	0,421	48,10	1,120	0,755

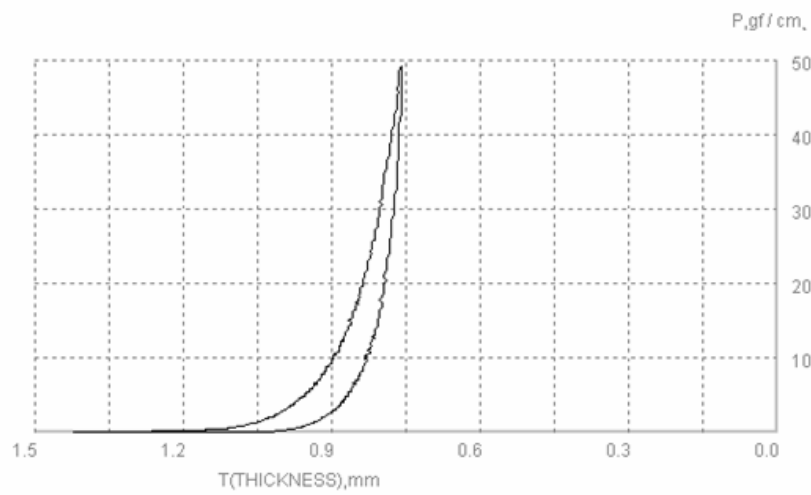
*Naměřené hodnoty na KES-FB 3 pro materiál č.5.*



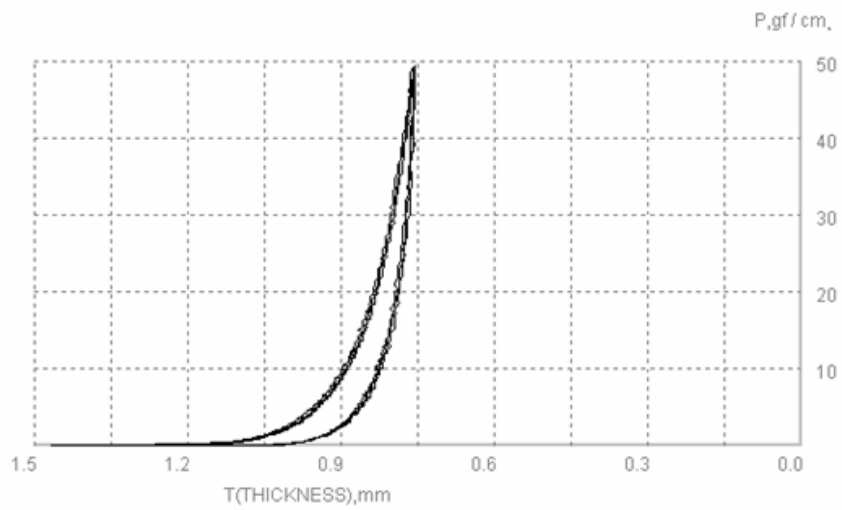
*Graf naměřených hodnot pro vzorek 1.*



*Graf naměřených hodnot pro vzorek 2.*



*Graf naměřených hodnot pro vzorek 3.*

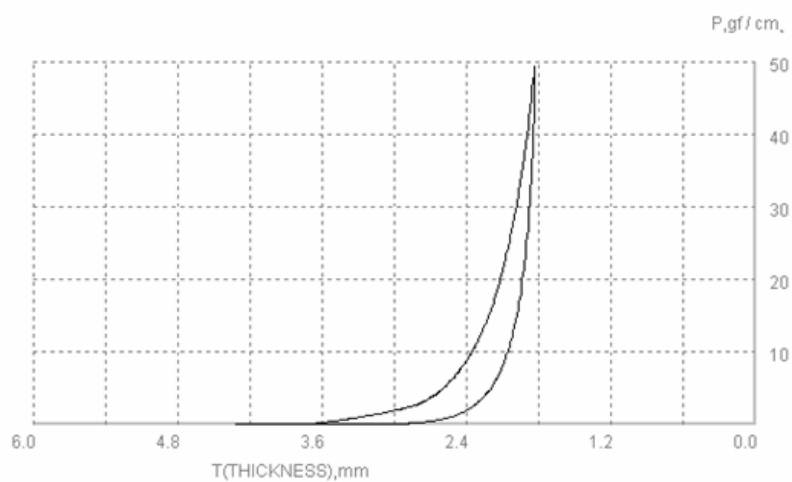


*Graf všech naměřených hodnot pro materiál 5.*

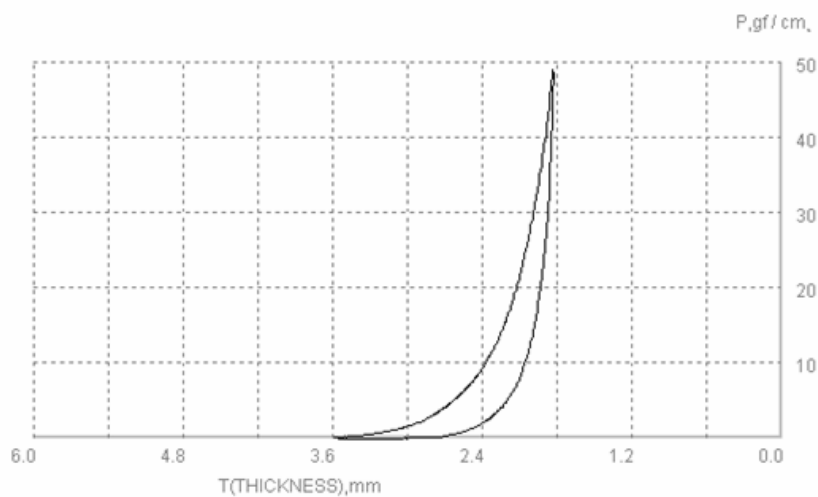
## **Materiál č. 6**

<b>číslo vzorku</b>	<b>WC</b>	<b>RC</b>	<b>T<sub>0</sub></b>	<b>T<sub>m</sub></b>
1	1,660	42,17	3,500	1,820
2	1,720	42,91	3,310	1,820
3	1,450	46,83	3,240	1,810
<b>průměrná hodnota</b>	1,610	43,97	3,350	1,817

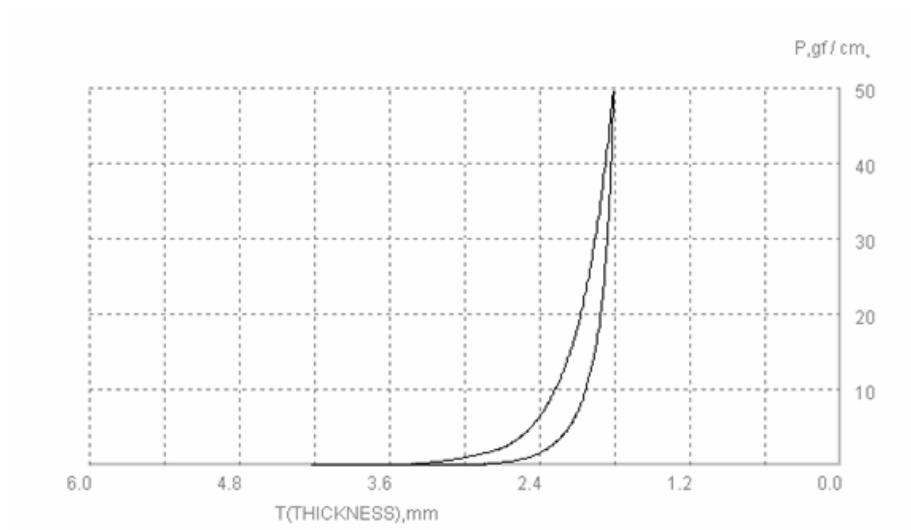
*Naměřené hodnoty na KES-FB 3 pro materiál č.6.*



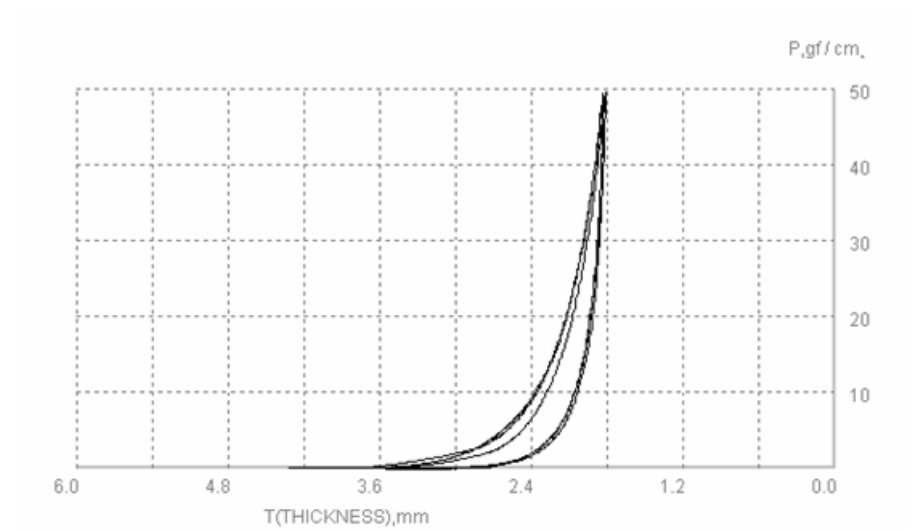
*Graf naměřených hodnot pro vzorek 1.*



*Graf naměřených hodnot pro vzorek 2.*



*Graf naměřených hodnot pro vzorek 3.*

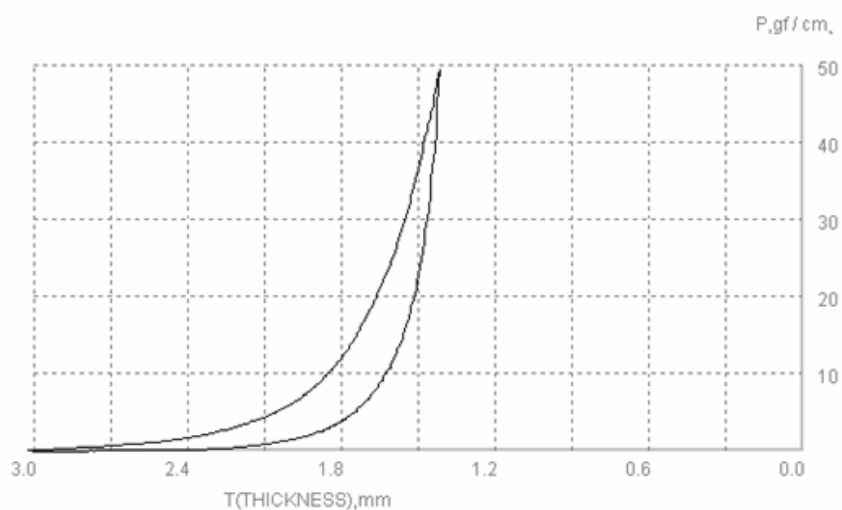


*Graf všech naměřených hodnot pro materiál 6.*

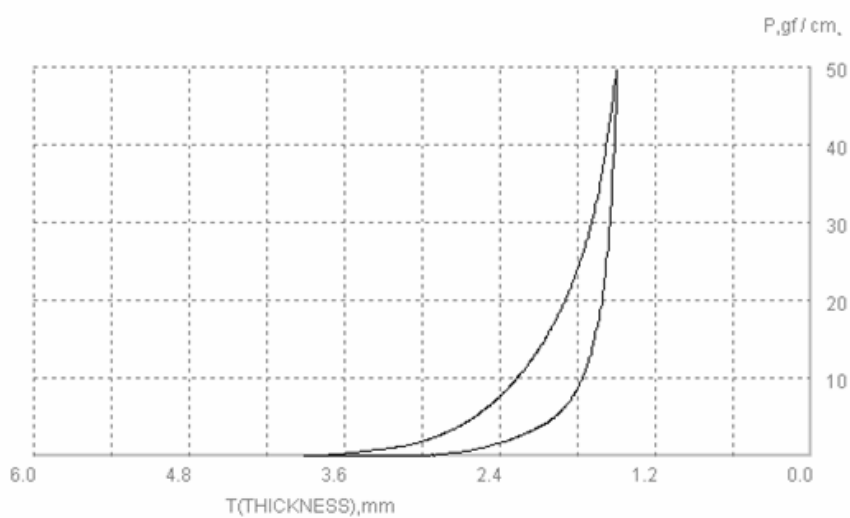
## Materiál č. 7

číslo vzorku	WC	RC	T <sub>0</sub>	T <sub>m</sub>
1	1,420	48,59	2,790	1,420
2	2,000	45,55	3,540	1,490
3	1,280	51,80	2,630	1,410
<b>průměrná hodnota</b>	1,567	48,65	2,987	1,440

*Naměřené hodnoty na KES-FB 3 pro materiál č.7.*

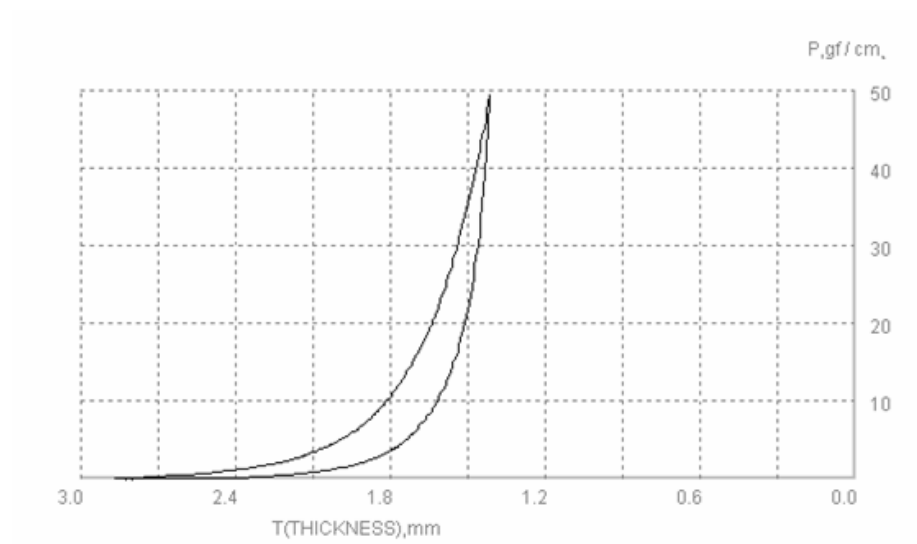


*Graf naměřených hodnot pro vzorek 1.*

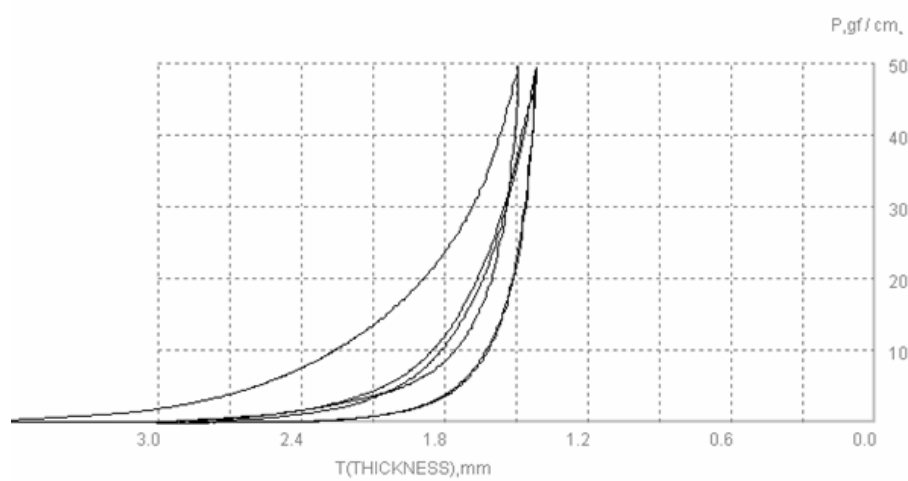


*Graf naměřených hodnot pro vzorek 2.*





*Graf naměřených hodnot pro vzorek 3.*

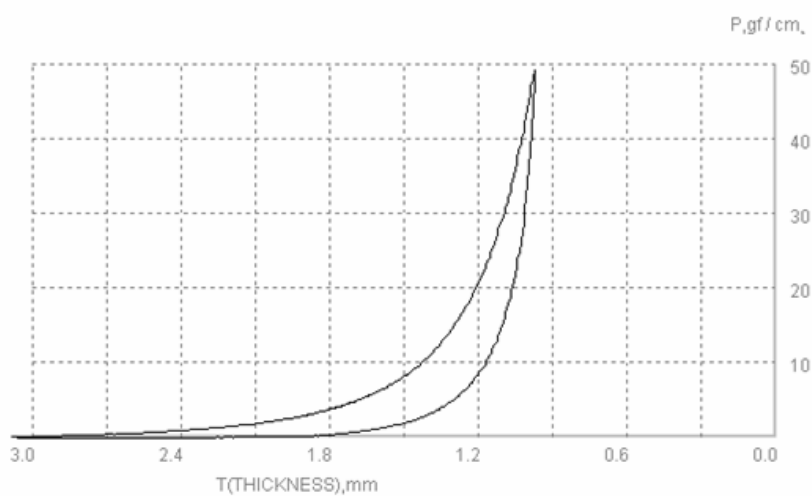


*Graf všech naměřených hodnot pro materiál 7.*

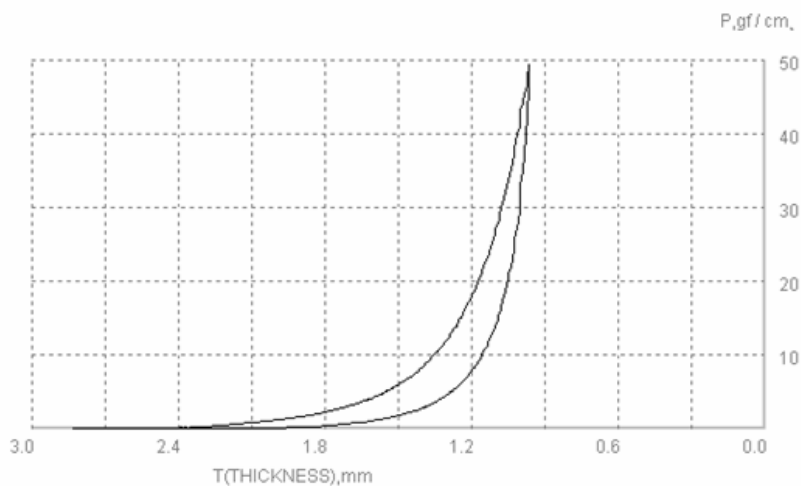
## Materiál č. 8

číslo vzorku	WC	RC	T <sub>0</sub>	T <sub>m</sub>
1	1,530	43,33	2,650	0,972
2	1,250	50,96	2,230	0,957
3	1,540	44,35	2,710	1,000
<b>průměrná hodnota</b>	1,440	46,21	2,530	0,976

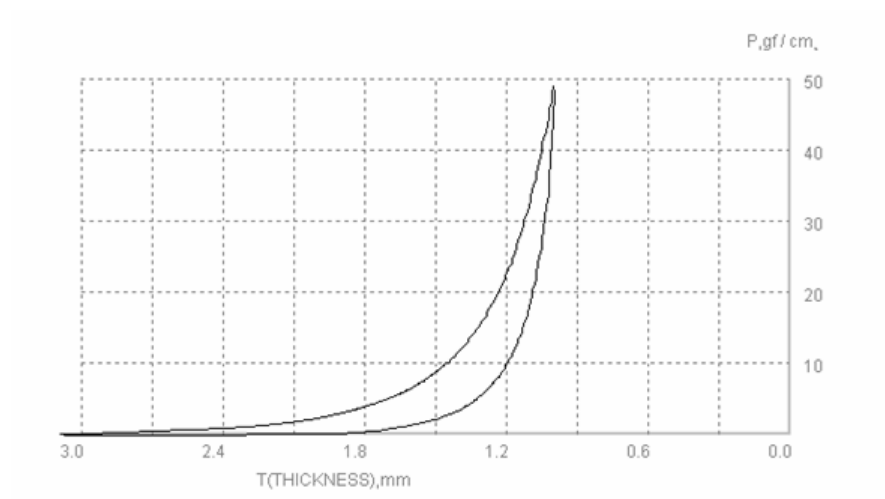
*Naměřené hodnoty na KES-FB 3 pro materiál č.8.*



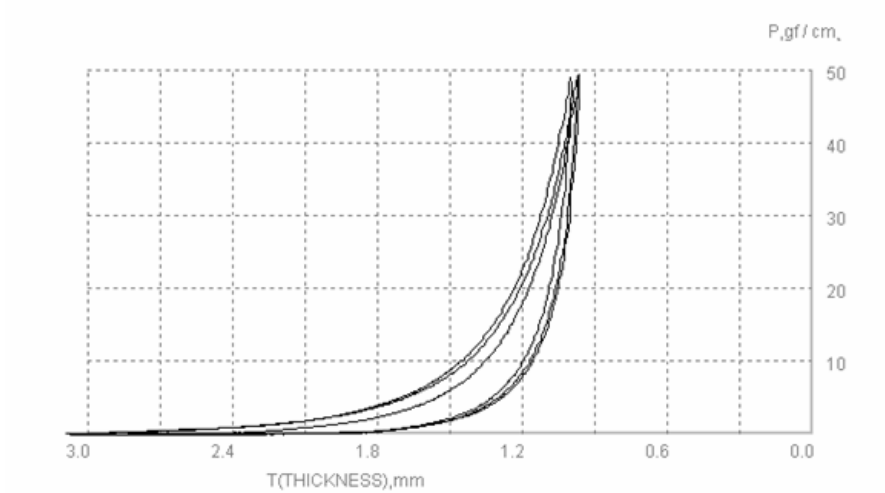
*Graf naměřených hodnot pro vzorek 1.*



*Graf naměřených hodnot pro vzorek 2.*



*Graf naměřených hodnot pro vzorek 3.*



*Graf všech naměřených hodnot pro materiál 8.*

## **Příloha VI**

### **Měření propustnosti vzduchu**

Rychlost průtoku vzduchu [ml.s <sup>-1</sup> ]										
číslo materiálu/číslo vzorku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>01</b>	2,2	3,9	2,4	2,4	3,7	2,9	2,9	2,8	2,5	3,7
<b>02</b>	2,9	2,2	2,5	2,2	2,2	2,1	2,1	1,8	1,9	2,0
<b>03</b>	2,5	2,5	1,9	2,1	2,6	1,7	1,6	2,0	2,5	2,0
<b>04</b>	2,2	2,5	2,6	2,6	2,2	2,4	2,7	2,5	2,3	2,9
<b>05</b>	2,0	2,3	2,2	1,5	1,4	1,4	1,9	1,6	1,2	1,3
<b>06</b>	2,6	2,4	3,0	4,2	3,5	2,8	3,6	2,1	2,4	2,7
<b>07</b>	1,3	1,5	1,4	1,5	1,3	1,4	1,5	1,7	1,7	1,2
<b>08</b>	0,9	1,0	1,1	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8

*Naměřené hodnoty rychlosti průtoku vzduchu [ml.s<sup>-1</sup>].*